ବିଶ୍ୱର ଆହ୍ୱାନ

ଜେ ଅଲେନ ହାଇନେକ
ନରମାନ ଡ଼ି ଆଣ୍ଡରସନ୍



ଅନୁବାଦ : ଅଧ୍ୟାପକ ଡକ୍ଟର ଗଦାଧର ମିଶ୍ର

ବିଶ୍ୱର ଆହ୍ୱାନ

ମୂଳ ରଚନା : ଜେ. ଆଲେନ୍ ହାଇନେକ୍

ଓ

ନରମାନ୍ ଢ. ଆଣ୍ଡରସନ୍

ଅନୁବାଦକ

ଅଧ୍ୟାପକ ଡକ୍ଟର ଗଦାଧର ମିଶ୍ର

ରେଭେନ୍ସା କଲେଜ, କଟକ

ପ୍ରକାଶକ :

କଟକ ଟ୍ରେଡ଼ିଂ କମ୍ପାନୀ

ବାଲୁବଜାର, କଟକ-୨

ମୂଲ୍ୟ : ଟ ୨୦-୦୦

ଚିତ୍ରମାନଙ୍କ ଭିତରେ ଥିବା ଇଂରାଜୀ ଶବ୍ଦଗୁଡ଼ିକର ଓଡ଼ିଆ ଅନୁବାଦ

ପୃ ୨—

One second—ଏକ ସେକେଣ୍ଡ
5 miles—୫ ମାଇଲ
16 feet – ୧୬ ଫୁଟ

ପୃ ୬—

Elliptical—ଦୀର୍ଘବୃତ୍ତୀୟ ବା ଅଣ୍ଡାକାର
Spiral—କୁଣ୍ଡଳିତ, ଆବର୍ତ୍ତୀ, ସର୍ପିଳ
Barred—ଦଣ୍ଡ ସର୍ପିଳ
Irregular—ଅନିୟମିତ ବା ବିଷମ

ପୃ ୭ –

Solar system—ସୌର ଜଗତ
Milky way galaxy – ଛାୟାପଥ
100,000 light-years—୧୦୦,୦୦୦ ଆଲୋକ-ବର୍ଷ
25,000 light-years—୨୫,୦୦୦ ଆଲୋକ-ବର୍ଷ
10,000 light-years—୧୦,୦୦୦ ଆଲୋକ-ବର୍ଷ

ପୃ ୮—

Celestial North Pole—ଖଗୋଳୀୟ ଉତ୍ତର ମେରୁ
Path of stars—ନକ୍ଷତ୍ରମାନଙ୍କର ଗତିପଥ
Horizon – ଦିଗବଳୟ
Celestial South Pole – ଖଗୋଳୀୟ ଦକ୍ଷିଣ ମେରୁ

ପୃ ୯—

Night—ରାତି
Day—ଦିନ

ଚିତ୍ର ୧୦—

Zenith—ସ୍ଵବିନ୍ଦୁ, ଶିରୋବିନ୍ଦୁ, ଶୀର୍ଷବିନ୍ଦୁ, ନଭୋବିନ୍ଦୁ,
Northern horizon—ଉତ୍ତର ଦିଗ୍‌ବଳୟ
Southern horizon—ଦକ୍ଷିଣ ଦିଗବଳୟ

ଚିତ୍ର ୧୧—

Ecliptic—କ୍ରାନ୍ତିବୃତ୍ତ

ଚିତ୍ର ୧୨—

Earth's orbit— ପୃଥିବୀର କକ୍ଷ
Mars' orbit—ମଙ୍ଗଳର କକ୍ଷ

ଚିତ୍ର ୧୩—

Celestial North Pole—ଖଗୋଳୀୟ ଉତ୍ତର ମେରୁ
Celestial South Pole ଖଗୋଳୀୟ ଦକ୍ଷିଣ ମେରୁ
Celestial sphere—ଖଗୋଳୀୟ ଗୋଲକ
Celestial equator—ଖଗୋଳୀୟ ବିଷୁବରେଖା
Equinox—ବିଷୁବ
Plane of ecliptic—କ୍ରାନ୍ତିବୃତ୍ତର ସମତଳ
Perpendicular to Plane of ecliptic—କ୍ରାନ୍ତିବୃତ୍ତ ସମତଳ ପର ଲମ୍ବ ।

— ——

ଚିତ୍ର ୪୨ —

Increasing true brightness—ପ୍ରକୃତ ଉଜ୍ଜ୍ୱଳତାର ବର୍ଦ୍ଧନକ୍ରମ
Period in days – ଦିନ ହିସାବରେ ସମୟକାଳ

ଚିତ୍ର ୧—

Theodolite – ଥିଓଡ଼ୋଲାଇଟ୍
Part (A) – ଅଂଶ କ
Part (B)—ଅଂଶ ଖ
Part (C) ଅଂଶ ଗ
Part (D)—ଅଂଶ ଘ
Part (E)—ଅଂଶ ଙ
Part (F) – ଅଂଶ ଚ
Part (G) – ଅଂଶ ଛ
Angle X—କୋଣ
Measures right ascension—ବିଷୁବାଂଶକୁ ମାପେ
Measures declination—ବିଷୁବଲମ୍ବ (କ୍ରାନ୍ତି, ଅପକ୍ରମ)କୁ ମାପେ
Sight—ନିରୀକ୍ଷଣ ସ୍ଥାନ
Pointer – ନିର୍ଦ୍ଦେଶକ
Hinge—କବ୍ଜା

ଚିତ୍ର ୨—

Part (D)—ଅଂଶ ଘ
Part (E) —ଅଂଶ ଙ
Wood Disk—କାଠ ଚକ୍ତି
Mid-line ମଧ୍ୟରେଖା
Protractor—ପ୍ରୋଟ୍ରାକ୍ଟର

ସୂଚୀପତ୍ର

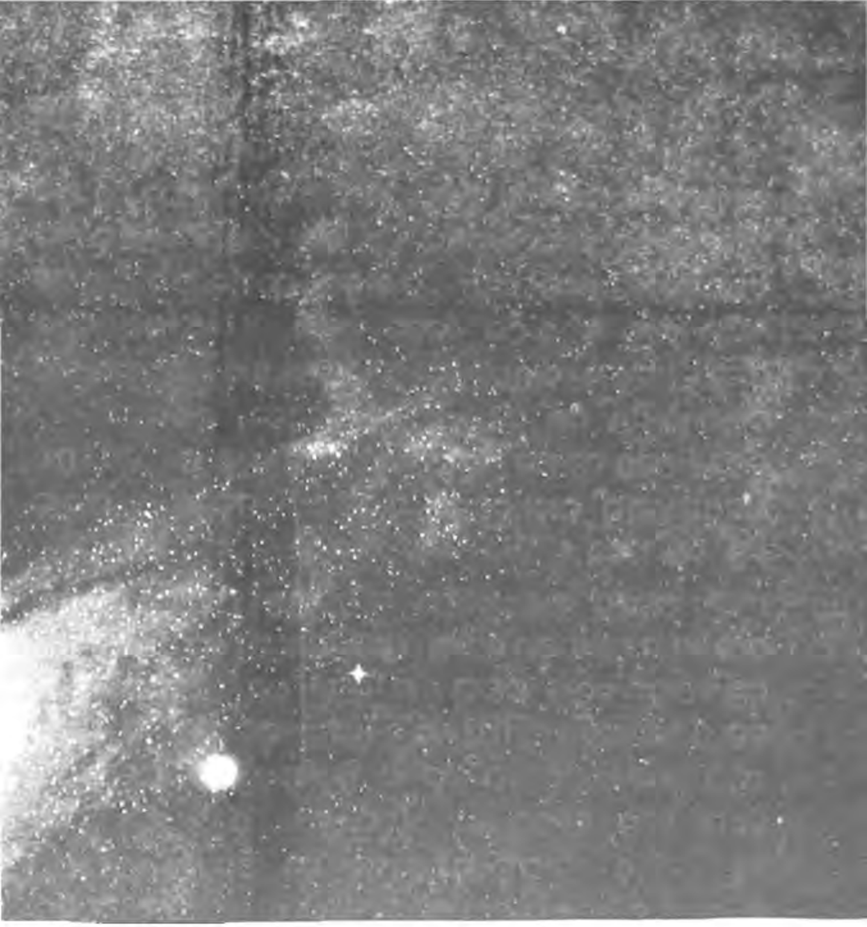
ବିଷୟ	ପୃଷ୍ଠାଙ୍କ
୧। ମହାକାଶକୁ ଦୃଷ୍ଟି ନିଃକ୍ଷେପ	୨
୨ ବିଶ୍ୱର ଏକକସମୂହ	୧୧
୩। ପୃଥିବୀ-ମହାକାଶରେ ମଣିଷର ବିଶ୍ରାମସ୍ଥଳୀ	୨୪
୪। ପୃଥିବୀ ଏବଂ ଏହାର ଗ୍ରହ	୩୨
୫। ଚନ୍ଦ୍ର : ଉପଗ୍ରହ ଓ ମହାକାଶ ଷ୍ଟେସନ	୪୪
୬। ମହାକର୍ଷଣ ଏବଂ କକ୍ଷ	୫୬
୭। ସୌର ଜଗତ ପାଇଁ ମାପକାଠି	୬୭
୮। ଅନ୍ୟାନ୍ୟ ପୃଥିବୀ	୭୭-୭୮
୯। ନକ୍ଷତ୍ର ମଧ୍ୟବର୍ତ୍ତୀ ସ୍ଥାନର ପରିମାପ	୯୧
୧୦। ଆଲୋକ-ଅଧିକ ଆଲୋକ	୧୦୦
୧୧। ଆନ୍ତଃମହାକାଶରୁ ବହିର୍ମହାକାଶକୁ ଆବିଷ୍କାର କରିବା	୧୧୦
୧୨। ସୂର୍ଯ୍ୟ—ନିକଟସ୍ଥ ନକ୍ଷତ୍ର	୧୧୭
୧୩। ନକ୍ଷତ୍ର ଏବଂ ନକ୍ଷତ୍ର ଆଲୋକ	୧୨୭
୧୪। ଛାୟାପଥର ନକ୍ଷତ୍ରରାଜି	୧୪୦
୧୫। ଛାୟାପଥରାଜିର ସମାବେଶ	୧୪୯
୧୬। ଆପେକ୍ଷିକ ତତ୍ତ୍ୱ ଦୃଷ୍ଟିରୁ ଦେଖିଲେ	୧୫୮
୧୭। ବିଶ୍ୱର ଆହ୍ୱାନ	୧୬୮
୧୮। ପରିଯୋଜନା ଓ ପରୀକ୍ଷା	୧୭୨

ଚିତ୍ରମାନଙ୍କ ଭିତରେ ଥିବା ଇଂରାଜୀ ଶବ୍ଦଗୁଡ଼ିକର ଓଡ଼ିଆ ଅନୁବାଦ·····



୧. ମହାକାଶକୁ ଦୃଷ୍ଟି ନିକ୍ଷେପ

ଚିତ୍ର.୧— ଆଣ୍ଡ୍ରୋମେଡାରୁ ବଡ଼ ଚପଳ ଛାୟାପଥ

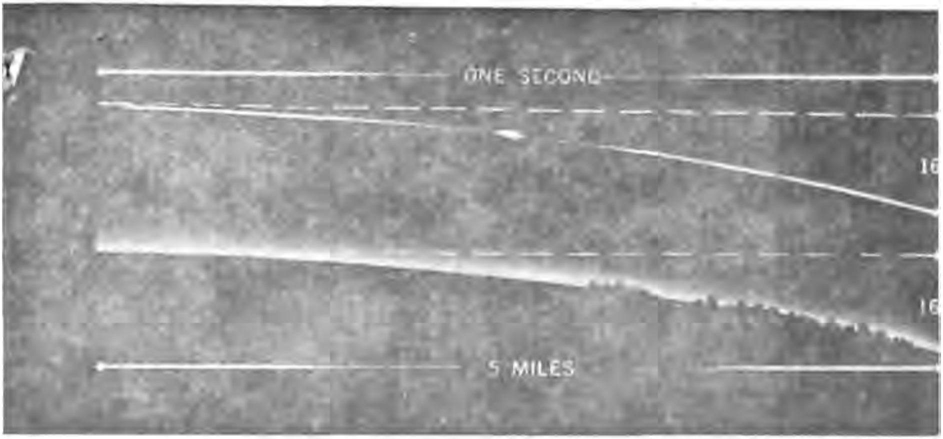


ତୁମେ କେତେ ଦୂର ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ଦେଖିପାର ? ପାଞ୍ଚ ମାଇଲ ? ଏକ ହଜାର ମାଇଲ ? ଯଦି ତୁମେ ଗୋଟିଏ ସିଧା ରେଳରାସ୍ତା କିମ୍ବା ସମୁଦ୍ର କୂଳରେ ଠିଆ ହୋଇ ଦିଗ୍‌ବଳୟ (ଯେଉଁଠି ଆକାଶ ଏବଂ ଜଳରାଶି ମିଳିତ ହେଲାପରି ପ୍ରତୀୟମାନ ହୁଏ) ଆଡ଼କୁ ନିରୀକ୍ଷଣ କର ତାହାହେଲେ ତିନି ମାଇଲରୁ କମ୍ ; ଯଦି ତୁମେ ଜଳରାଶି କୂଳରେ ବସି ରହିଁ ତାହାହେଲେ ମାତ୍ର ଦୁଇ ମାଇଲ । ପରିଷ୍କାର ଅନ୍ଧାର ରାତିରେ କିନ୍ତୁ ତୁମେ ଖାଲି ଆଖିରେ ୯, ୦୦୦, ୦୦୦, ୦୦୦, ୦୦୦, ୦୦୦, ୦୦୦, (ନଅ ବିଲିୟନ୍ ବିଲିୟନ୍) ମାଇଲ ଦୂର— ଆଣ୍ଡ୍ରୋମେଡ଼ା ଛାୟାପଥ (ଚିତ୍ର ୧) ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ସମସ୍ତ ଆକାଶ ଦେଖିପାରିବ ।

ଗୋଟିଏ ବସ୍ତୁ ଦୃଶ୍ୟମାନ ହେବା ପାଇଁ ସେହି ବସ୍ତୁରୁ ଆଲୋକ ଆସି ତୁମ ଆଖିରେ ପଡ଼ିବା ନିତାନ୍ତ ଦରକାର । ପୁରାକାଳରେ ଆରିଷ୍ଟଟଲ ଏବଂ ଅନ୍ୟାନ୍ୟ ଦାର୍ଶନିକମାନେ ବିଶ୍ୱାସ କରୁଥିଲେ ଯେ ଆଖି "ଯେପରିକି ଦୂର ପଦାର୍ଥ ଦେଖିବାକୁ ବାହାରି ଯାଉଛି" ଅର୍ଥାତ୍ ଆଖି ଭିତରୁ କୌଣସି ଜିନିଷ ବାହାରି ଯାଇ ଦୂର ପଦାର୍ଥକୁ ଠାବ କରି ପୁଣି ଆଖିକୁ ଫେରି ଆସୁଛି ଠିକ୍ ଯେପରି ଶିକାରୀ ଗୋଟିଏ ଦୂର ବସ୍ତୁକୁ ଠାବ କରିଥାଏ । ବାସ୍ତବିକ ଏଇଥିପାଇଁ ଆରିଷ୍ଟଟଲ କହୁଥିଲେ ଯେ ତାରାମାନେ ମିଞ୍ଜି ମିଞ୍ଜି କରନ୍ତି । ସେ କହୁଥିଲେ, ତାରାମାନେ ଏତେ ଦୂରରେ ଅଛନ୍ତି ଯେ ଆମ "ଦୃଷ୍ଟି ଶକ୍ତି" ବହୁ ଦୂର ଯାଇ ପୁଣି ଫେରି ଆସୁଥିବା ଯୋଗୁଁ ତାହା ଦୁର୍ବଳ ହୋଇଯାଏ ଓ ଫଳରେ ଏହି ସଙ୍କେତ ମିଞ୍ଜି ମିଞ୍ଜି କରେ ।

ଆଲୋକ ଆମ ଆଖିରେ ଆସି ପହଞ୍ଚିବାପାଇଁ ପରିଷ୍କାର ରାସ୍ତା ଥିଲେ ଆମେ କେତେଦୂର ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ଦେଖିପାରିବା ତା ନିର୍ଭର କରୁଛି ଆମ ଦୃଷ୍ଟିପଥାରୂଢ଼ ବସ୍ତୁର ନିଜସ୍ୱ ଉଜ୍ଜ୍ୱଳତା କିମ୍ବା ପରମ ଆକୃତି ଉପରେ । ଯାହାହେଉ କୌଣସି ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ପରମ ଆକୃତି ବିଶିଷ୍ଟ ଯେ କୌଣସି ବସ୍ତୁର ଆଲୋକର ଆପାତ ଉଜ୍ଜ୍ୱଳତା ଆମଠାରୁ ତା'ହାର ଦୂରତ୍ୱର ବର୍ଗମୂଳ ସହିତ ବିପରୀତ ଭାବେ ସମ୍ପୃକ୍ତ । ଧର ଦୁଇଟି ଆଲୋକ ଉତ୍ସ ଅଛି, ଗୋଟିଏ ଅନ୍ୟଠାରୁ ଦୁଇଗୁଣ ଦୂରରେ ଅଛି । ଦୂରରେ ଥିବା ଆଲୋକ ଉତ୍ସ ନିକଟରେ ଥିବା ଆଲୋକ ଉତ୍ସର ଏକ ଚତୁର୍ଥାଂଶ ଉଜ୍ଜ୍ୱଳତା ପ୍ରକାଶ କରିବ, ଏକ ଅର୍ଦ୍ଧାଂଶ ନୁହେଁ । ପରେ ଆମେ ଦେଖିବା ଯେ ଜ୍ୟୋତିଷ୍କ ମଧ୍ୟବର୍ତ୍ତୀ ସ୍ଥାନରେ ଥିବା ଗ୍ୟାସ୍ ଏବଂ ଧୂଳିକଣିକା ଦ୍ୱାରା ଆମ ପାଖକୁ ଆସୁଥିବା ଆଲୋକ ବାଧାପ୍ରାପ୍ତ ହୋଇପାରେ । ଆମର ବିଶ୍ୱ ଦର୍ଶନ କେତେକ ଦିଗରେ ସୀମିତ କାରଣ କୌଣସି ସମୟରେ ମଧ୍ୟ ମହାକାଶ ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ ପରିଷ୍କାର ରହୁନାହିଁ ।

ଆମେ ଆହୁରି ଦେଖିବା ଯେ ମହାକାଶର ଜ୍ୟାମିତି ଅର୍ଥାତ୍ ଏହାର ବକ୍ରତା ଏବଂ ଆମ ବିଶ୍ୱର ଘନତ୍ୱ ସମ୍ପୃକ୍ତ "ବିସ୍ତୃତି" ନିଶ୍ଚିତ ରୂପେ ଏକ



ଚିତ୍ର-୨. କୃତ୍ରିମ ଉପଗ୍ରହ ପୃଥିବୀ ଆଡ଼କୁ ଏକସେକେଣ୍ଡରେ ପାଞ୍ଚ ମାଇଲ ଗତିରେ "ଖସେ" । ଠିକ ଏହି ହାରରେ ପୃଥିବୀର ଭୂପୃଷ୍ଠ ବଙ୍କ ହୋଇ ଯାଇଛି । ତେଣୁ କୃତ୍ରିମ ଉପଗ୍ରହ ନିଜ କକ୍ଷରେ ରହେ ।

ଶେଷ ସୀମା ନିର୍ଦ୍ଧାରିତ କରିଦେଉଛି ଯାହା ପରଠାରୁ ସର୍ବାପେକ୍ଷା ଶକ୍ତିଶାଳୀ ଦୂରବୀକ୍ଷଣ ଯନ୍ତ୍ରଦ୍ୱାରା ମଧ୍ୟ ଆମେ କେବେହେଲେ ଦେଖିପାରିବା ନାହିଁ । କିନ୍ତୁ ଏହି ସୀମାରେଖା ଆମେ ଖାଲି ଆଖିରେ ଦେଖି ପାରୁଥିବା ସବୁଠାରୁ ଦୂର ବସ୍ତୁ ଆଣ୍ଡ୍ରୋମେଡ଼ା ଛାୟାପଥଠାରୁ ପ୍ରାୟ ଦଶ ହଜାର ଗୁଣରୁ ଅଧିକ ଦୂର ।

ଜ୍ୟାମିତି, ଦୃଷ୍ଟିଶକ୍ତି ଓ ଉପଗ୍ରହ

ଆମେ ଗୋଟିଏ ମହାସାଗର କିମ୍ବା ଏକ ବିରାଟ ହ୍ରଦ ତଟରେ ଦଣ୍ଡାୟମାନ ହେଲେ ଯେଉଁ ତିନି ଚାରି ମାଇଲ ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ଖାଲି ଆଖିରେ ଦେଖିପାରୁ ସେ ଦୂରତ୍ୱ ମଧ୍ୟ ଜ୍ୟାମିତି ଦ୍ୱାରା ସ୍ଥିରୀକୃତ ହୋଇଛି, ଏହା

ଅବଶ୍ୟ ଅତି ସରଳ—ପୃଥିବୀର ବକ୍ରତା । ପୃଥିବୀର ବକ୍ରତା ସହିତ ତାହାର ନିକଟତମ ଉପଗ୍ରହର କକ୍ଷୀୟ ଗତିର ଏକ କୌତୂହଳ ଏବଂ ମୌଳିକ ସମ୍ପର୍କ ରହିଛି । ୨ୟ ଚିତ୍ରରେ ଦର୍ଶାଯାଇଥିବା ଭଳି ପ୍ରତି ପାଞ୍ଚ ମାଇଲରେ ପୃଥିବୀ ଏକ ସ୍ପର୍ଶଜ୍ୟା ସମତଳରୁ ୧୬ ଫୁଟ ବଙ୍କାଇ ଯାଉଛି । ବାୟୁଜନିତ ପ୍ରତିରୋଧ ସୃଷ୍ଟି ହେଉ ନ ଥିବା ପୃଥିବୀ ପୃଷ୍ଠରୁ ଖୁବ୍ ଉଚ୍ଚରେ ଥିବା ଗୋଟିଏ ସ୍ଥାନରୁ ଗୋଟିଏ ପ୍ରକ୍ଷିପ୍ତବସ୍ତୁକୁ ଅନୁଭୂମ ଢଙ୍ଗରେ ଏକ ସେକେଣ୍ଡରେ ପାଞ୍ଚ ମାଇଲ ବେଗରେ ନିକ୍ଷେପ କଲେ ତାହା ମାଧ୍ୟାକର୍ଷଣ ଶକ୍ତି ଯୋଗୁଁ ପୃଥିବୀ ଆଡ଼କୁ ତ୍ୱରାନ୍ୱିତ ହେବ । ଭୂପୃଷ୍ଠ ନିକଟରେ ଯେ କୌଣସି ବସ୍ତୁ ମୁକ୍ତ ଭାବରେ ପଡ଼ିଲା ଭଳି ଏହି ପ୍ରକ୍ଷିପ୍ତବସ୍ତୁର ଗତି ପ୍ରଥମ ସେକେଣ୍ଡରେ ୧୬ ଫୁଟ ତଳକୁ ହେବ । ସୁତରାଂ ଆରମ୍ଭ ସ୍ଥଳରୁ ପାଞ୍ଚ ମାଇଲ ଗତି କଲାବେଳକୁ ଉଲ୍ଲମ୍ବ ଭାବରେ ଏହା ୧୬ ଫୁଟ ତଳକୁ ଖସିଥିବ । କିନ୍ତୁ ଏହି ପାଞ୍ଚମାଇଲ ମଧ୍ୟରେ ପୃଥିବୀର ଭୂପୃଷ୍ଠ ପ୍ରାୟ ସମ ପରିମାଣରେ ବକ୍ର ହୋଇଯାଇଛି । ଏକ ସେକେଣ୍ଡ ପୂର୍ବରୁ ପ୍ରକ୍ଷିପ୍ତବସ୍ତୁଟି ପୃଥିବୀଠାରୁ ଯେତିକି ଦୂରରେ ଥିଲା ତାଠାରୁ ଆଉ ନିକଟତର ହୋଇନାହିଁ ।

ପ୍ରକ୍ଷିପ୍ତବସ୍ତୁର ଗତିର ପ୍ରତ୍ୟେକ ପରବର୍ତ୍ତୀ ସେକେଣ୍ଡ ପାଇଁ ଏହି ଯୁକ୍ତି କରାଯାଇ ପାରେ । ଯଦିଓ ଏହା ,ସବୁବେଳେ ପୃଥିବୀ ଆଡ଼କୁ ଖସୁଛି ଏହା କେତେବେଳେ ହେଲେ ପୃଥିବୀ ପୃଷ୍ଠରେ ପହଞ୍ଚି ପାରିବ ନାହିଁ । ଅନ୍ୟ ଭାଷାରେ କହିଲେ ଏହା ପୃଥିବୀର ଏକ ଉପଗ୍ରହରେ ପରିଣତ ହେଲାଣି ଏବଂ ବାୟୁଜନିତ ପ୍ରତିରୋଧକୁ ବାଦ ଦେଇଦେଲେ ଏହା ଚିରକାଳ ପାଇଁ କକ୍ଷରେ ରହିବ । ଏଥିପାଇଁ ଗୋଟିଏ ଉପଗ୍ରହକୁ ନିକଟ କକ୍ଷରେ ରହି ଘୂରିବାକୁ ହେଲେ ତାର ନ୍ୟୂନତମ ବେଗ ଏକ ସେକେଣ୍ଡରେ ପାଞ୍ଚ ମାଇଲ କିମ୍ବା ଏକ ଘଣ୍ଟାରେ ପ୍ରାୟ ୧୮,୦୦୦ ମାଇଲ ହେବା ନିତାନ୍ତ ଦରକାର ।

ସମୟ ଓ ଦୂରତ୍ୱ

ଯେପରି ଜଣାଯାଉଛି ମହାକାଶ ସମ୍ବନ୍ଧରେ ଏହି ବହି ଆରମ୍ଭ କରିବା ବେଳେ ଆମେ ଏଣୁ ତେଣୁ ନାନାକଥା ଗୋଳମିଶା କରିଦେଉଛୁ,

ଅର୍ଥାତ୍ ଆମେ ଆଣ୍ଡ୍ରୋମେଡ଼ା ଛାୟାପଥ, ପୃଥିବୀର ଉପଗ୍ରହ ଏବଂ ଅନ୍ୟାନ୍ୟ ଅନେକ କଥାର ଅବତାରଣା କଲୁଣି । କିନ୍ତୁ ଆମର ପ୍ରଥମ ପ୍ରଶ୍ନ "ଆମେ କେତେଦୂର ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ଦେଖିପାରିବା ?" ତା ସହିତ ଏସବୁଗୁଡ଼ିକ ସଂପୃକ୍ତ । ଏହାର ଉତ୍ତର ଜ୍ୟାମିତି ଉପରେ ନିର୍ଭର କରୁଛି—ଆମେ କେଉଁଠି ଅଛୁ ଏବଂ କେଉଁଆଡ଼କୁ ଦୃଷ୍ଟି ଦେଉଛୁ । ମହାକାଶ ଏବଂ ତାର ବସ୍ତୁସମୂହ ସମ୍ପର୍କରେ ଅଧିକାଂଶ ଆଲୋଚନା ସ୍ଥାନର ଜ୍ୟାମିତି ସମ୍ବନ୍ଧରେ କରାଯିବ । ଅଧିକାଂଶ ସ୍ଥଳରେ ଆମର ଆଲୋଚନା ଦୈନନ୍ଦିନ ଅନୁଭୂତିର ସାଧାରଣ ତିନି ଆୟତନ ସ୍ଥାନ ମଧ୍ୟରେ ସୀମାବଦ୍ଧ ରହିବ କିନ୍ତୁ ଯେତେବେଳେ ଆମକୁ ମହାକାଶର ଦୂର ଦୂରାନ୍ତର ବିଷୟ ସମ୍ବନ୍ଧରେ ଆଲୋଚନା କରିବାକୁ ହେବ ସେତେବେଳେ ଆମକୁ ସମସ୍ତ କଥା ବିଚାରକୁ ନେବାକୁ ହେବ । ତାହା ଦ୍ୱାରା ଆମେ **ଆପେକ୍ଷିକ ତତ୍ତ୍ୱର** ମୂଳ ମତ ନିକଟରେ ହିଁ ପହଞ୍ଚିବା ।

ଚାଲ ବର୍ତ୍ତମାନ ସବୁଠାରୁ ଦୂର ପଦାର୍ଥ ଯାହାକୁ ଆମେ ଖାଲି ଆଖିରେ ଦେଖିପାରୁଛୁ ସେହି ଆଣ୍ଡ୍ରୋମେଡ଼ା ଛାୟାପଥ ସମ୍ବନ୍ଧରେ ଆଲୋଚନା କରିବା । ଆଣ୍ଡ୍ରୋମେଡ଼ା ଛାୟାପଥ ଗୋଟିଏ ବସ୍ତୁ ନୁହେଁ, ଏହା କୋଟି କୋଟି ନକ୍ଷତ୍ରର ସମଷ୍ଟି କିନ୍ତୁ ଦୂରବୀକ୍ଷଣ ଯନ୍ତ୍ର ଓ କ୍ୟାମେରା ସାହାଯ୍ୟରେ ଆଜି ମହାକାଶର ଯେତେଦୂର ଦେଖି ପାରୁଛୁ ତା ଭିତରେ ଥିବା ଲକ୍ଷ ଲକ୍ଷ ଛାୟାପଥ ମଧ୍ୟରେ ଆଣ୍ଡ୍ରୋମେଡ଼ା ମାତ୍ର ଗୋଟିଏ । ବିରାଟକାୟ ଛାୟାପଥଗୁଡ଼ିକ ହେଉଛନ୍ତି ବିଶ୍ୱର ମୂଳ ଏକକସମୂହ—ମହାକାଶର ପ୍ରକୃତ ଅଧିବାସୀଗଣ । ଆଣ୍ଡ୍ରୋମେଡ଼ା ହେଉଛି ପୃଥିବୀର ନିକଟତମ ବିରାଟକାୟ ଛାୟାପଥ, ପୃଥିବୀଠାରୁ ଏହାର ଦୂରତ୍ୱ ନଅ ବିଲିୟନ୍ ବିଲିୟନ୍ ମାଇଲ । ଏତେ ଦୂରରେ ଥାଇ ମଧ୍ୟ ଯେତେବେଳେ ଦୃଶ୍ୟମାନ ହେଉଛି ଆଣ୍ଡ୍ରୋମେଡ଼ା ନିଶ୍ଚୟ ଖୁବ୍ ଉଜ୍ଜ୍ୱଳ ହୋଇଥିବ । ଏହାର ଆଲୋକ ପୃଥିବୀ ପୃଷ୍ଠରେ ପହଞ୍ଚିବା ପାଇଁ ସମଧିକ ସମୟ ନେଉଥିବ ।

ପୃଥିବୀରେ ହେଉଥିବା ଗବେଷଣାରୁ ଆମେ ଜାଣୁ ଯେ ଆଲୋକ ପ୍ରତି ସେକେଣ୍ଡରେ ପ୍ରାୟ ୧,୮୬,୩୦୦ ମାଇଲ ଗତିକରେ । ଆମର

ବିଶ୍ୱାସ କରିବାର ଯଥେଷ୍ଟ କାରଣ ଅଛି ଯେ ବାହ୍ୟ ମହାକାଶରେ ମଧ୍ୟ ଏହା ଏହି ବେଗରେ ଗତିକରେ । ଯଦି ଆମେ ୯,୦୦୦,୦୦୦,୦୦୦,୦୦୦,୦୦୦,୦୦୦ ମାଇଲକୁ (ପୃଥିବୀଠାରୁ ଛାୟାପଥର ଦୂରତ୍ୱ) ଏକ ସେକେଣ୍ଡରେ ୧୮୬,୩୦୦ ମାଇଲ (ଆଲୋକର ବେଗ)ରେ ହରଣ କରୁ ତେବେ ଆଣ୍ଡ୍ରୋମେଡ଼ାଠାରୁ ଆମ ପାଖରେ ଆଲୋକ ପହଞ୍ଚିବାକୁ କେତେ ସମୟ ଲାଗୁଛି ତା ହିସାବ କରିପାରିବା ।

ହିସାବକୁ ସରଳ କଲେ ଆମେ ପାଉଛୁ $୯ \times ୧୦^{୧୮} \div ୧.୮୬୩ \times ୧୦^{୫}$ ଅର୍ଥାତ୍ ୪.୮×୧୦^{୧୩} ସେକେଣ୍ଡ ହେଲା ଆଣ୍ଡ୍ରୋମେଡ଼ାଠାରୁ ଆଲୋକ ବାହାରିଲାଣି । ଯେହେତୁ ଏକ ବର୍ଷକ $୩୬୫ \times ୨୪ \times ୬୦ \times ୬୦ = ୩.୧ \times ୧୦^{୭}$ ସେକେଣ୍ଡ । ଏହି ହିସାବ ପ୍ରୟୋଗ କଲେ ୪.୮×୧୦^{୧୩} ସେକେଣ୍ଡ (୧.୫×୧୦^{୬}) ବା ଦେଡ଼ ମିଲିୟନ୍ ବର୍ଷ ହେବ । ସୁତରାଂ ଯଦି ଆମେ ଆଣ୍ଡ୍ରୋମେଡ଼ା ଛାୟାପଥକୁ ଆଜି ରାତିରେ ଦୃଷ୍ଟି ନିକ୍ଷେପ କରୁ ତେବେ ୧.୫×୧୦^{୬} ବା ଦେଡ଼ ମିଲିୟନ୍ ବର୍ଷ ପୂର୍ବରୁ ବାହାରିଥିବା ଆଲୋକକୁ ଦେଖିବା । ଅନ୍ୟ ଭାବରେ ଆମେ କହି ପାରିବା ଯେ ଆଣ୍ଡ୍ରୋମେଡ଼ା ଆମଠାରୁ ଦେଡ଼ ନିୟୁତ ଆଲୋକ ବର୍ଷ ଦୂରରେ ଅଛି ।

ଏଥିରୁ ପରିଷ୍କାର ଜଣା ପଡ଼ୁଛି ଯେ ଜ୍ୟୋତିର୍ବିଦ୍ୟାରେ ବ୍ୟବହୃତ ଦୂରତ୍ୱକୁ ବର୍ଣ୍ଣନା କରିବା ପାଇଁ ଆଲୋକ-ବର୍ଷ ହେଉଛି ଏକ ଖୁବ୍ ସୁବିଧା-ଜନକ ଉପାୟ । ମୁକ୍ତରାଷ୍ଟ୍ର ଆମେରିକାର ନିଉୟର୍କ ସହରଠାରୁ ଲସ୍ ଆଞ୍ଜେଲସ୍ ସହରର ଦୂରତ୍ୱକୁ ମିଲିମିଟରରେ ପ୍ରକାଶ କଲେ ଯେତେ ଅସୁବିଧାଜନକ, ମହାକାଶରେ ଥିବା ବସ୍ତୁର ଦୂରତ୍ୱକୁ ମାଇଲ ହିସାବରେ ପ୍ରକାଶ କରିବା ସେହିଭଳି ଅସୁବିଧାଜନକ । ପୃଥିବୀ ଓ ତାର ନିକଟତମ ନକ୍ଷତ୍ର "ପ୍ରୋକ୍ସିମା ସେଣ୍ଟୁରି" ମଧ୍ୟରେ ଦୂରତ୍ୱ—ସାଢ଼େ ଚାରି ଆଲୋକ-ବର୍ଷକୁ ମାଇଲରେ ପ୍ରକାଶ କଲେ ତା ତୁଳନାରେ ଏହି ଦୁଇଟି ସହରର ଦୂରତ୍ୱ ମିଲିମିଟରରେ ପ୍ରକାଶ କରିବା ସଂଖ୍ୟାଠାରୁ ବହୁତ ବେଶୀ । ପୃଥିବୀଠାରୁ

ଆଣ୍ଡ୍ରୋମେଡ଼ା ଗ୍ଲାକ୍ସିପଥର ଦୂରତା ମାଇଲ ରୂପେ ପ୍ରକାଶ କରିବା କଥା ତ ଅଛି । ଏହାପରଠାରୁ ଜ୍ୟୋତିଷ୍କମାନଙ୍କର ଦୂରତ୍ୱକୁ ପ୍ରକାଶ କରିବା ପାଇଁ ଏଣିକି ଆମେ ଆଲୋକ-ବର୍ଷ ବ୍ୟବହାର କରିବା ।

ଦୂରତ୍ୱର ଏକକ ରୂପେ ଆଲୋକ-ବର୍ଷର ବହୁଳ ବ୍ୟବହାର, ଯଦିଓ ଏଥିରେ ସମୟର ଏକ ଏକକ (ବର୍ଷ) ରହିଛି, ଆମକୁ ସଦା ସର୍ବଦା ସ୍ମରଣ କରାଉଛି ଯେ ସମୟ ହେଉଛି ଗୋଟିଏ ଆୟତନ ଯାହାକୁ କି ଆମେ ଜ୍ୟୋତିଷ୍କମାନଙ୍କ କଥା ଆଲୋଚନା କଲାବେଳେ ଧର୍ତ୍ତବ୍ୟରେ ନେବା ଉଚିତ । ଯେତେବେଳେ ଆମେ ଦୂରନ୍ତ ଆଡ଼କୁ ଚାହୁଁ ସେମାନେ ଅତୀତରେ କିପରି ଥିଲେ ସେହିଭଳି ଅବସ୍ଥାରେ ଆମେ ସେମାନଙ୍କୁ ଦେଖୁ ଅର୍ଥାତ୍ ସେମାନଙ୍କ ପାଖରୁ ଯେତେବେଳେ ଆଲୋକ ବାହାରିଥିଲା ସେତେବେଳେ ସେମାନେ କିପରି ଥିଲେ । ତେଣୁ ମହାକାଶରେ ଯେତେ ଦୂରକୁ ଆମେ ଯାଉ ସମୟର ସେତେ ପଛକୁ ଆମେ ଯାଉ । ଜ୍ୟୋତିର୍ବିଦ୍ୟାରେ ଆମେ ସବୁବେଳେ ଏହି ଅବସ୍ଥାର ସମ୍ମୁଖୀନ ହେଉ । ଗୋଟିଏ ନକ୍ଷତ୍ର କିମ୍ବା ଗ୍ଲାକ୍ସିପଥର ପ୍ରକୃତ ଅବସ୍ଥା ଆଜି ରାତିରେ କିଭଳି ରହିଛି ଜାଣିବାକୁ ଇଚ୍ଛାକଲେ ସେଥିପାଇଁ ଆମକୁ ଏହାର ଆଲୋକ ପ୍ରତି ସେକେଣ୍ଡରେ ୧୮୬,୩୦୦ ମାଇଲ ବେଗରେ ମହାକାଶର ଅସୀମ ଦୂରତ୍ୱକୁ ଅତିକ୍ରମ କରି ଆମ ନିକଟରେ ପହଞ୍ଚିବା ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ଅପେକ୍ଷା କରି ରହିବାକୁ ପଡ଼ିବ ।

ବାସ୍ତବିକ କଥା ଯେ ଆଣ୍ଡ୍ରୋମେଡ଼ା ଦେଢ଼ ନିୟୁତ ବର୍ଷ ପୂର୍ବେ ଯାହା ଥିଲା ସେହି ଅବସ୍ଥାକୁ ଆଜି ଆମେ ଦେଖିବାକୁ ପାଉଛୁ । ଯଦି ଏକ ନିୟୁତ ବର୍ଷ ତଳେ ଆଣ୍ଡ୍ରୋମେଡ଼ାରେ କିଛି ପରିବର୍ତ୍ତନ ହୋଇଥିବ ଅନ୍ତତଃ ଆହୁରି ଅଧା ନିୟୁତ ବର୍ଷ ନ ଗଲା ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ସେକଥା ଆମେ କିଛି ଜାଣି ପାରିବା ନାହିଁ । କିଏ ଏ ପୃଥିବୀରେ ସେତେବେଳେ ଥିବ ଏକଥା ଜାଣିବା ପାଇଁ ? ଆମେ ଆଜି ଯେଉଁ ଆଲୋକ ଦେଖୁଛୁ ତାହା ବହୁ ପୂର୍ବରୁ ଆଣ୍ଡ୍ରୋମେଡ଼ାରୁ ବାହାରିଛି । ସେତେବେଳେ ମଣିଷ ତାର ପ୍ରଥମ ପୁରୁଣା କାଳିଆ ଯନ୍ତ୍ରପାତି ମଧ୍ୟ ବ୍ୟବହାର କରିବାକୁ ଶିଖି ନ ଥିଲା । ହୁଏତ ତାହା

ଥିଲା ଅତି ନୂତନ ବା ପ୍ଲିଓସିନ୍ ଯୁଗ ଯେତେବେଳେ ଲୋମଶ ଦୀର୍ଘକାୟ ଜୀବ ପୃଥିବୀ ପୃଷ୍ଠରେ ବିଚରଣ କରୁଥିଲେ । ଦୂରବୀକ୍ଷଣ ଯନ୍ତ୍ର ସାହାଯ୍ୟରେ ଅତି କ୍ଷୁଦ୍ର ଦେଖାଯାଉଥିବା ଏଭଳି ଅନେକ ଛାୟାପଥ ରହିଛନ୍ତି ଯେଉଁମାନଙ୍କର ଦୂରତ୍ୱ ଆମଠାରୁ ଅସୀମ ଏବଂ ଯେଉଁମାନଙ୍କୁ ୧୫୦ ନିୟୁତ ବର୍ଷ ପୂର୍ବେ ସେମାନେ ଯେପରି ଥିଲେ ତାହା ଆଜି ଆମେ ଦେଖୁଛୁ । ଯେତେବେଳେ ପୃଥିବୀ ପୃଷ୍ଠରେ ହୁଏତ ଡାଇନୋସର ପ୍ରାଣୀ ବସବାସ କରୁଥିବେ ।

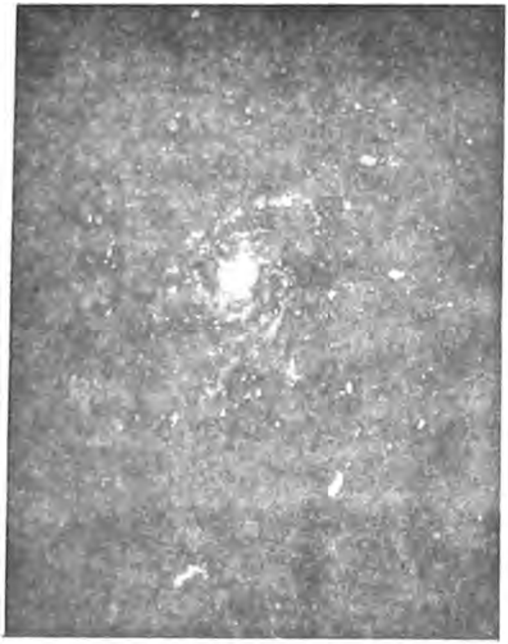
ସୁତରାଂ ଯେତେବେଳେ ଆମେ ପଚାରୁ "କେତେଦୂର ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ତୁମେ ଦେଖି ପାରିବ ?" "ମୁଁ ଦେଢ଼ ନିୟୁତ ବର୍ଷ ପୂର୍ବ ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ଦେଖିପାରିବି ।" ଏହା ଉତ୍ତର ଦେଲେ ବେଶ୍ ଯୁକ୍ତିଯୁକ୍ତ ହେବ ।

---

୨. ବିଶ୍ୱର ଏକକସମୂହ

ତୁମେ କେଉଁଠି ବାସ କରୁଛ ? ଏହାର ଉତ୍ତର ନିଶ୍ଚୟ ସହଜ । ତୁମେ କହିବ ଅମୁକ ରାଜ୍ୟର ଅମୁକ ସହରର ଅମୁକ ସାହିରେ ଅମୁକ ନମ୍ବର ଘରେ ବାସ କରୁଛି । କିନ୍ତୁ ଏ ମହାକାଶରେ ତୁମେ କେଉଁଠି ରହିଛ ସେ ବିଷୟରେ କିଛି କହିଲ ନାହିଁ । ଏ ମହାକାଶରେ ଆମେ କେଉଁଠି ରହିଛୁ ଚାଲ ଯେତେଦୂର ପାରିବା ତାହା ନିର୍ଦ୍ଧାରଣ କରିବା । ପ୍ରକୃତରେ ଏ ବିଶ୍ୱରେ ଆମ ଠିକଣାଟି କ'ଣ ?

ଆଶ୍ଚର୍ଯ୍ୟର କଥା ଆମେ ବିଶ୍ୱର ଠିକ୍ କେନ୍ଦ୍ର ସ୍ଥଳରେ ରହିଥିବା ଭଳି ଜଣା ପଡୁଛି । ପୃଥିବୀର ସବୁଠାରୁ ଶକ୍ତିଶାଳୀ ଦୂରବୀକ୍ଷଣ ଯନ୍ତ୍ର ସାହାଯ୍ୟରେ ଆମେ ଗୋଟିଏ ଦିଗରେ ଯେତେ ଦୂର ଦେଖିପାରୁଛୁ ଅନ୍ୟ ଦିଗରେ ପ୍ରାୟ ସେତିକି ଦୂର ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ଦେଖି ପାରୁଛୁ । ଆମେ ଯେଉଁ ଦିଗ ଇଚ୍ଛା ସେ ଦିଗକୁ ଚାହିଁଲେ ଛାୟାପଥ ସବୁ ଦେଖି ପାରିବା ଏବଂ ଆମର ଛାୟାପଥ ଏ ସମୁଦାୟ ଦୃଶ୍ୟପଟ୍ଟଳର କେନ୍ଦ୍ରରେ ଥିବାଭଳି ପ୍ରତୀୟମାନ ହେଉଛି । ଆମେ ପୂର୍ବପୁରୁଷଙ୍କଠାରୁ କିନ୍ତୁ ବିଶେଷ ସତର୍କ । ସେମାନେ ଗ୍ରହଣ କରି ନେଇଥିଲେ ଯେ ସବୁ ବସ୍ତୁମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରେ ପୃଥିବୀ ଠିକ୍ କେନ୍ଦ୍ର ସ୍ଥଳରେ ରହିଛି । ଆମେ ଜାଣୁ ଯେ ସୂର୍ଯ୍ୟଙ୍କୁ ପ୍ରଦକ୍ଷିଣ କରୁଥିବା ନଅଟି ଗ୍ରହ ମଧ୍ୟରୁ ଗୋଟିକରେ ଆମେ ରହିଛୁ । ଏକଥା ମଧ୍ୟ ଆମକୁ କୁହା-ଯାଇଛି ଯେ ସୂର୍ଯ୍ୟ ନିଜେ ମହାକାଶରେ ନିଜର ଏକ କକ୍ଷରେ ଘୁରି ବୁଲୁଛି । ସେହି କକ୍ଷରେ ଗତିକାରୀ ସୂର୍ଯ୍ୟ ଆମ ନିଜ **ଛାୟାପଥ**ର କେନ୍ଦ୍ର ଅର୍ଥାତ୍





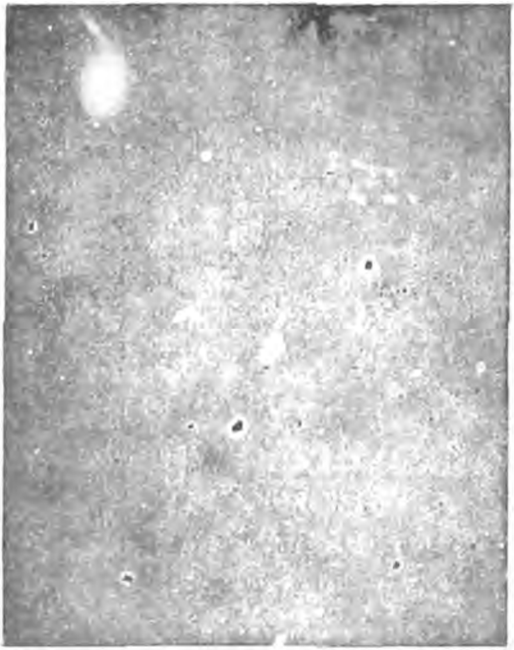
ଛାୟାପଥର ଚତୁର୍ଦ୍ଦିଗରେ ଘୂରୁଛି । ଆମର **ଛାୟାପଥ** ମଧ୍ୟ ସୂର୍ଯ୍ୟର ସହଚର କୋଟି କୋଟି ନକ୍ଷତ୍ରଙ୍କର ସମଷ୍ଟି । ଶେଷରେ ଆମେ ଏକଥା ମଧ୍ୟ ଜାଣୁ ଯେ ଆମର **ଛାୟାପଥ** ହେଉଛି କୋଟି କୋଟି **ଛାୟାପଥ** ମଧ୍ୟରୁ ମାତ୍ର ଗୋଟିଏ ।

ବିଶ୍ୱର ଠିକ୍ କେନ୍ଦ୍ର ସ୍ଥଳରେ ଆମେ ରହିଛୁ ବୋଲି ଯେ ଆପାତତଃ ସ୍ଥିର କରୁଛୁ ଏହା ଗୋଟିଏ ଭ୍ରମ । ଯଦି ତୁମେ ଗୋଟିଏ ଏପରି ବିରାଟ ଜନସମୁଦ୍ର ମଧ୍ୟରେ ଥିବ ଯାହା ଫଳରେ କି ତୁମେ ଯେଉଁ ଆଡକୁ ଚାହିଁବ କେବଳ ଲୋକ ଦେଖି ପାରୁଥିବ ତୁମେ ହୁଏତ ଭାବିବ ଯେ ତୁମେ ଏ ଜନସମୁଦ୍ରର କେନ୍ଦ୍ର ସ୍ଥଳରେ ରହିଛ ।

ଚିତ୍ର-[illegible] କୁଣ୍ଡଳିତ ଗ୍ରହ୍ୟାପଥ ''ସପ୍ତର୍ଷିରୁ'' (ଉପର) ଏବଂ 'କଉପକ୍ଷୀରୁ' (ତଳ)

ଗ୍ୟାଲାକ୍‌ସି (ଆକାଶଗଙ୍ଗା)—ବିଶ୍ୱବ୍ରହ୍ମାଣ୍ଡର ଏକକ

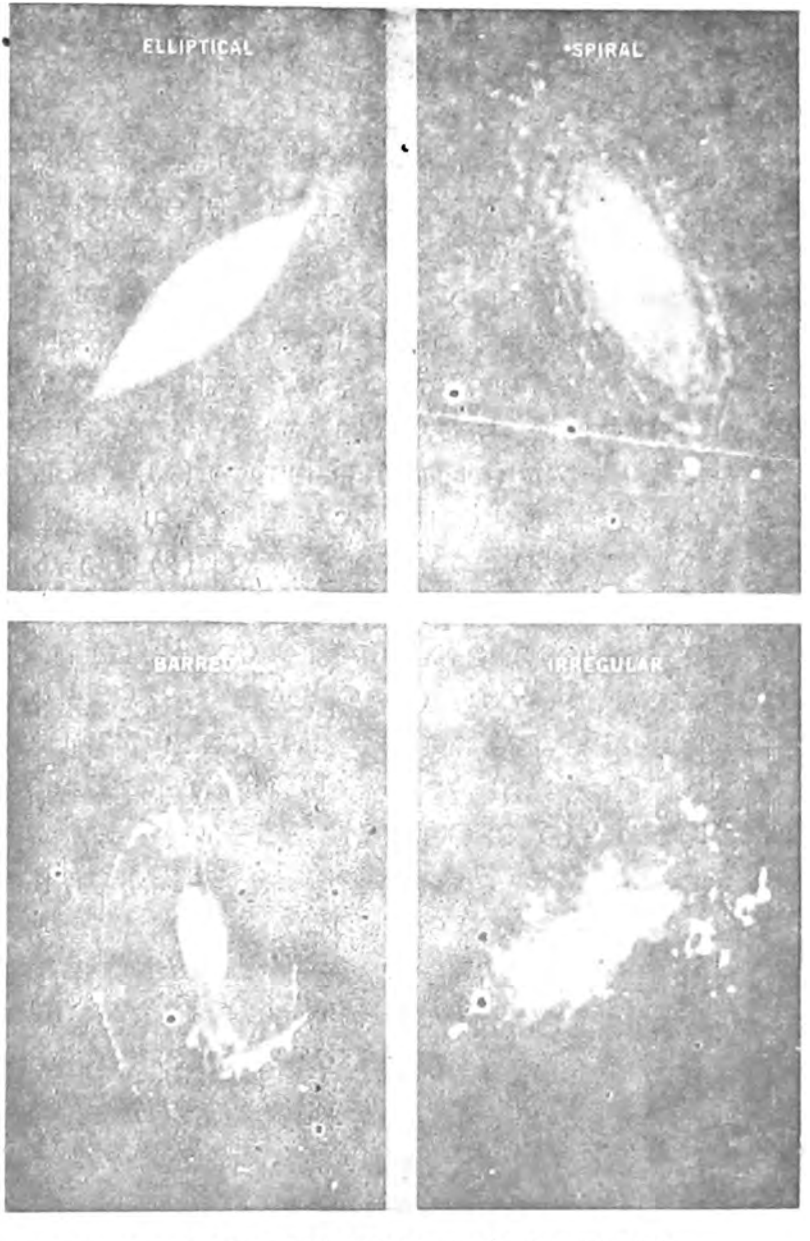
ଛାୟାପଥଗୁଡ଼ିକ ଦେଖିବାକୁ କିପରି ? ସେମାନେ ମହାକାଶରେ କିପରି ଭାବରେ ବଣ୍ଟିତ ହୋଇ ରହିଛନ୍ତି ? ସେମାନେ ପରସ୍ପରଠାରୁ କିପରି ଭାବରେ ପୃଥକ୍ ? ଆମ୍ଭେମାନେ ଆଣ୍ଡ୍ରୋମେଡ଼ା ଛାୟାପଥକୁ ନିରୀକ୍ଷଣ କରି ସାରିଛୁ । ଗୋଟିଏ ବିଶିଷ୍ଟ ଛାୟାପଥର ସାମନା ପଟ ଓ କଡ ପଟରୁ ଦେଖିଲେ କିପରି ଦେଖାଯାଏ ତାହା ୩ୟ ଚିତ୍ରରେ ଦେଖାଯାଇଛି । ଖୁବ୍ ଚେପ୍‌ଟା ଆକାର ହୋଇଥିବା ବୃହତ୍ ଶ୍ରେଣୀ ଛାୟାପଥର ବିଶେଷତ୍ୱ, ଆମ ନିଜ ଛାୟାପଥର ମଧ୍ୟ । ୪ର୍ଥ ଚିତ୍ରରେ ଆମେ ଖୁବ୍ ଦୂରରେ ଥିବା ଗୋଟିଏ ଗୋଷ୍ଠୀର ଛାୟାପଥ ଦେଖୁଛୁ, ପ୍ରତ୍ୟେକ ଅନ୍ୟଠାରୁ କ୍ଷୁଦ୍ର ଦେଖାଯାଉଛି । ୫ମ ଚିତ୍ରରେ ଆହୁରି ଦୂରକୁ ଥିବା ଗୋଟିଏ ଛାୟାପଥ ଗୋଷ୍ଠୀ ଦେଖୁଛୁ । ଏଗୁଡ଼ିକର ଆକୃତିରେ ଥିବା ପ୍ରଭେଦ ଲକ୍ଷ୍ୟ କର । ପ୍ରକୃତରେ ଦୂରରେ ଥିବା ଛାୟାପଥଗୁଡ଼ିକରେ ନକ୍ଷତ୍ରଗୁଡ଼ିକୁ ସ୍ୱତନ୍ତ୍ର ଭାବରେ ଦେଖିବାର ସୁଯୋଗ ଆମର ନାହିଁ । ସେମାନେ ଏତେ ଦୂରରେ ରହିଛନ୍ତି ଯେ ଆମେ କେବଳ ସ୍ୱତନ୍ତ୍ର ଛାୟାପଥଗୁଡ଼ିକର ସୀମାରେଖା ମାତ୍ର ନିର୍ଦ୍ଦେଶ କରିପାରୁଛୁ । କୋଟି କୋଟି ତାରକାମାନଙ୍କଠାରୁ ଆସୁଥିବା ଆଲୋକ ପ୍ରାୟ ଏକାଠି ମିଶିଯାଏ । ଯଦି ଆମେ ମହାକାଶରେ ଆହୁରି ଦୂରକୁ ନିରୀକ୍ଷଣ କରୁ—କେଉଁ ଦିଗକୁ ଆମେ ଚାହିଁବା ସେଥିରେ ବିଶେଷ କିଛି ଯାଏ ଆସେ ନାହିଁ—ଏବଂ ଦୂରବୀକ୍ଷଣ ଯନ୍ତ୍ର ସାହାଯ୍ୟରେ କିଛି ସମୟ ଧରି ଫଟୋ ଉତ୍ତୋଳନ କରୁ, ଆମେ ଏପରି ଫଟୋ ପାଇବା ଯେଉଁଥିରେ କି ସୁଦୂର ଛାୟାପଥଗୁଡ଼ିକୁ, ତା ସାମନାରେ ଥିବା ଆମ ନିଜ ଛାୟାପଥର ନକ୍ଷତ୍ରଗୁଡ଼ିକ-ଠାରୁ ସ୍ପଷ୍ଟକରି ଚିହ୍ନି ହେବ ନାହିଁ କାରଣ ଆମ ଛାୟାପଥ ଭିତର ମଧ୍ୟ ଦେଇ ଦୂରକୁ ଦୂରକୁ ଦେଖିବାକୁ ପଡ଼ିବ । ଅଗ୍ର ଭୂମିରେ ଥିବା ଏହି ନକ୍ଷତ୍ରରାଜି ଯଦିଓ ସେଗୁଡ଼ିକ ନିଜେ କେତେ ସହସ୍ର ଆଲୋକ-ବର୍ଷ ଦୂରରେ ରହିଛନ୍ତି, ସୁଦୂର ଛାୟାପଥଗୁଡ଼ିକ ତୁଳନାରେ କହିଲେ "ଠିକ୍ ଆମ ଆଖି ଆଗରେ ରହିଛନ୍ତି ।"





ଛାୟାପଥଗୁଡ଼ିକ ମହା-
କାଶରେ ସମଭାବରେ ଖେଳାଇ
ହୋଇ ରହି ନାହାନ୍ତି ।
ସେଗୁଡ଼ିକ ବିଶାଳ ଗୁଚ୍ଛରେ
କେନ୍ଦ୍ରିତ ହୋଇ ରହିଲାଭଳି
ପ୍ରତୀୟମାନ ହେଉଛନ୍ତି ।
ହଜାର ହଜାର ଛାୟାପଥ
ଗୋଟିଏ ଗୁଚ୍ଛରେ ରହିପାରନ୍ତି ।
ଯାହାହେଉ ଦୃଶ୍ୟମାନ ବିଶ୍ୱକୁ
ସମଗ୍ର ଭାବରେ ଧରିଲେ
ଛାୟାପଥଗୁଡ଼ିକ ସମଭାବରେ
ବିଚ୍ଛୁରିତ ହୋଇ ରହିଛନ୍ତି,
ଏକଥା କହିଲେ ଆମର
ବିଶେଷ ଭୁଲ ହେବ ନାହିଁ ।
ଠିକ୍ ସେହିଭଳି ଆମେ କହି
ପାରିବା ଯେ ଛାୟାପଥଗୁଡ଼ିକ
ଆପଣା ଆପଣା ଭିତରେ ମଧ୍ୟ
ଅନେକାଂଶରେ ଏକାଭଳି ।
ପ୍ରତ୍ୟେକ ଛାୟାପଥ ତାର-
କାଗୁଚ୍ଛର ଏକ ବିରାଟକାୟ

ଚିତ୍ର ୪-୫ ଛାୟାପଥ
ସମୂହ : ୪୦ ନିୟୁତ ଆଲୋକ-ବର୍ଷ
ଦୂରରେ (ଉପର), ୮୦ ନିୟୁତ
ଆଲୋକ-ବର୍ଷ ଦୂରରେ (ତଳ)



ଚିତ୍ର ୬-ଆକୃତି ଅନୁସାରେ ଛାୟାପଥଗୁଡ଼ିକର ଶ୍ରେଣୀ ବିଭାଗ କରା ଯାଏ ।
୧-ଦୀର୍ଘବୃତ୍ତୀୟ ୨- ସର୍ପିଳ ୩-ଦଣ୍ଡ ସର୍ପିଳ ୪-ଅନିୟମିତ ବା ବିଷମ ।

ସମଷ୍ଟି । ସାଧାରଣ ନକ୍ଷତ୍ର ତୁଳନାରେ ଏଗୁଡ଼ିକ ସମ ବା ଅଧିକ ମାତ୍ରାମାନର ଅନ୍ତଃସ୍ଥ ପଦାର୍ଥ ଯଥା ଅନ୍ତଃତାରକୀୟ ଗ୍ୟାସ୍, ଧୂଳିପଟଳ ଏବଂ ଉପଯୁକ୍ତ ପଦାର୍ଥରେ ଭରା ରହିଛନ୍ତି ।

ଆଲୋଚିତ ବିଷୟଗୁଡ଼ିକର ଶ୍ରେଣୀ ବିଭାଗ ବୈଜ୍ଞାନିକ ଅଧ୍ୟୟନର ପ୍ରଥମ ସୋପାନ । ଜ୍ୟୋତିର୍ବିଦମାନେ ଯଦିଓ ଆଜି ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ଆନୁଷ୍ଠାନିକ ଭାବରେ କୌଣସି ଶ୍ରେଣୀବିଭାଗକୁ ସ୍ୱୀକୃତି ଦେଇ ନାହାନ୍ତି ତଥାପି ଅଧିକାଂଶ ଛାୟାପଥଗୁଡ଼ିକୁ ଚାରୋଟି ପ୍ରଧାନ ବିଭାଗ ମଧ୍ୟରୁ ଯେ କୌଣସି ଗୋଟିକରେ ଶ୍ରେଣୀଭୁକ୍ତ କରିହେବ । ଜଣେ ବିଶିଷ୍ଟ ମାର୍କିନ ଜ୍ୟୋତିର୍ବିଦ୍, ଏଡୱିନ୍ ହ୍ୟୁବ୍‌ଲ ପ୍ରଥମେ ଏ ପ୍ରକାର ଶ୍ରେଣୀ ବିଭାଗ ପ୍ରବର୍ତ୍ତନ କରିଥିଲେ । ଛାୟାପଥ ସମ୍ବନ୍ଧୀୟ ଗବେଷଣାରେ ସେ ହେଉଛନ୍ତି ଜଣେ ଅଗ୍ରଗଣ୍ୟ ପଥ-ପ୍ରଦର୍ଶକ । ହ୍ୟୁବ୍‌ଲଙ୍କ ମତାନୁସାରେ ଛାୟାପଥଗୁଡ଼ିକ (୧) **କୁଣ୍ଡଳାକାର ଛାୟାପଥ**—ଯେଉଁ ଛାୟାପଥଗୁଡ଼ିକ . ଅଦ୍ଭୁତ କିମ୍ବା ଧୃତ ଭାବରେ ଗୁଡ଼ାଇ ହୋଇଥିବା କୁଣ୍ଡଳିତ ବାହୁମାନ ଦେଖାନ୍ତି । (୨) **ଦୀର୍ଘବୃତ୍ତୀୟ ଛାୟାପଥ**—ଯେଉଁ ଛାୟାପଥଗୁଡ଼ିକରେ କୁଣ୍ଡଳିତ ବାହୁ ନଥାଏ କିନ୍ତୁ ଯେଉଁଗୁଡ଼ିକ ବିଭିନ୍ନ ଭାବରେ ଗୋଲ୍ଟା ବା ଦୀର୍ଘବୃତ୍ତୀୟ ହୋଇ ଲେନ୍‌ସ୍ ଆକାର ଧାରଣ କରିଥାନ୍ତି (୩) **ଦଣ୍ଡସର୍ପିଳ ଛାୟାପଥ**—ଯେଉଁ ଛାୟାପଥଗୁଡ଼ିକରେ ସେମାନଙ୍କ କେନ୍ଦ୍ର ଅଞ୍ଚଳ ଦେଇ ସୁସ୍ପଷ୍ଟ "ଦଣ୍ଡ" ଥାଏ ଏବଂ ଶେଷ ଭାଗରେ କୁଣ୍ଡଳିତ ବାହୁ ଅଙ୍କୁରିତ ହୋଇଥାଏ ଓ (୪) **ଅନିୟମିତ ବା ବିଷମ ଛାୟାପଥ**—ଯେଉଁ ଛାୟାପଥଗୁଡ଼ିକ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ଆକାରବିହୀନ ; ନକ୍ଷତ୍ରରାଜି, ଧୂଳିପଟଳ ଏବଂ ଗ୍ୟାସ୍‌ର ବିଶୃଙ୍ଖଳ ସମଷ୍ଟିମାତ୍ର । ଦ୍ୱିତୀୟ ଚିତ୍ରରେ ଦର୍ଶାଯାଇଥିବା ହ୍ୟୁବ୍‌ଲଙ୍କ ଶ୍ରେଣୀବିଭାଗ ଏବେ ମଧ୍ୟ ପ୍ରାଧାନ୍ୟ ବଜାୟ ରଖିଛି ଏବଂ ଆମର ଅନେକ କାର୍ଯ୍ୟ ପାଇଁ ଉପକାରୀ ।

ଛାୟାପଥର ଅଭ୍ୟନ୍ତର

ଆମ ନିଜ ଛାୟାପଥ କଥା କ'ଣ ? ଏହାର ଗୋଟିଏ ବଡ଼ ସୁବିଧା ଅଛି— ଏହା ହେଉଛି ଏକମାତ୍ର ଛାୟାପଥ ଯାହାକୁ କି ଆମେ ଭିତରୁ

ଦେଖି ପାରୁ । ଜ୍ୟୋତିର୍ବିଦ୍ୟା ଦୃଷ୍ଟିରୁ ଏହା ଉଭୟ ଭଲ ଓ ମନ୍ଦ । ଯେଉଁ ଘର ଭିତରେ ତୁମେ ରହିଛ ଯଦି ଚିରକାଳ ତା ଭିତରେ ବନ୍ଦୀ ହୋଇ ରହ ଓ ବାହାରକୁ ଯାଇ ରାସ୍ତା ଉପରୁ ତାକୁ ଦୃଷ୍ଟି ନିକ୍ଷେପ କରିବାର ସୁବିଧା ନ ପାଅ ତେବେ ତୁମ ଘରର ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ ଦୃଶ୍ୟ ତୁମେ ପାଇ ପାରିବ ନାହିଁ । ଯଦି ତୁମେ ଗୋଟିଏ କୋଠରୀରୁ ଆଉ ଗୋଟିଏ କୋଠରୀକୁ ଯାଇ ବୁଲିଆଉ ବୁଲି ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣ ନକରିପାର ତେବେ ଏକଥା ବିଶେଷ କଷ୍ଟକର ହେବ ଏବଂ ଏହା ହେଉଛି ଆମର ଅବସ୍ଥା ।

ବର୍ତ୍ତମାନ ଏକଥା ସତ ଯେ ଆମେ ସୂର୍ଯ୍ୟ ସହିତ ତାର ଯାହାରେ ବାନ୍ଧି ହୋଇରହିଥିବାରୁ ୨୫୦ ନିୟୁତ ବର୍ଷ ମଧ୍ୟରେ ଆମର ଛାୟାପଥ ଚତୁର୍ଦିଗରେ ଥରେ ପ୍ରଦକ୍ଷିଣ କରୁ କିନ୍ତୁ ଏଥିପାଇଁ ଆମକୁ ବହୁତ ସମୟ ଅପେକ୍ଷା କରିବାକୁ ହେବ । ତା ଛଡା ସୂର୍ଯ୍ୟଙ୍କର କକ୍ଷ ଯାହାକି ମୋଟାମୋଟି ଭାବରେ ବୃତ୍ତାକାର ତାହା ଆମ ଛାୟାପଥର କେନ୍ଦ୍ର ସମତଳର ଖୁବ୍ ନିକଟରେ ଯାଉଛି ଏବଂ ଛାୟାପଥ କେନ୍ଦ୍ରର ୨୫, ୦୦୦ ଆଲୋକ-ବର୍ଷଠାରୁ ଆହୁରି ନିକଟକୁ ଆମେ ଯାଇ ପାରୁ ନାହୁଁ (ଚିତ୍ର ୭) । ଅନ୍ୟାନ୍ୟ ନକ୍ଷତ୍ର-ଗୁଡ଼ିକ ମଧ୍ୟ ପ୍ରାୟ ଛାୟାପଥ କେନ୍ଦ୍ର ଦେଇ ପରିଭ୍ରମଣ କରନ୍ତି କିନ୍ତୁ ଭିନ୍ନ ଭିନ୍ନ ବେଗରେ । କେନ୍ଦ୍ରର ନିକଟବର୍ତ୍ତୀ ନକ୍ଷତ୍ରଗୁଡ଼ିକ କେନ୍ଦ୍ରଠାରୁ ଦୂରରେ ଥିବା ନକ୍ଷତ୍ରମାନଙ୍କ ତୁଳନାରେ ଦ୍ରୁତ ଗତିରେ ଯାଆନ୍ତି । ସମୁଦାୟ ଛାୟାପଥ ଗୋଟିଏ ବିରାଟ ପିନ୍ ହୁଇଲ ଭଳି ଘୂରି ବୁଲେ । ସୂର୍ଯ୍ୟ ହେଉଛି ଗୋଟିଏ ସ୍ଥାୟୀ "ସ୍ଫୁଲିଙ୍ଗ" ଯାହାକି ଖଗୋଳୀୟ ପିନ୍ ହୁଇଲର ବାହାର ଧାର ଆଡ଼କୁ ଅଧାରୁ ବେଶି ଦୂରରେ ରହିଛି ।

ଆମ ଛାୟାପଥର କେନ୍ଦ୍ରଠାରୁ ସୂର୍ଯ୍ୟ ଏତେ ଦୂରରେ ରହିଛି ଯେ ଉକ୍ତ କେନ୍ଦ୍ରସ୍ଥଳର ଏକ ପୂର୍ଣ୍ଣାଙ୍ଗ ଦୃଶ୍ୟ ପାଇବା ବଡ଼ କଷ୍ଟକର । କେନ୍ଦ୍ରସ୍ଥଳର ସାମାନ୍ୟ ଝଲକ ଯେ ଆମେ କେବଳ ଦେଖି ପାରୁଛୁ ତାର ପ୍ରଧାନ କାରଣ ତାର ଦୂରତା ନୁହେଁ, ମୂଳ ହେଉଛି ମହାଶୂନ୍ୟ "ଧୂଳିମୟ" । ଫଳରେ ଆମ ଛାୟାପଥ କେନ୍ଦ୍ରସ୍ଥଳସ୍ଥ ଆଲୋକର ଶତକଡ଼ା ଏକ ଭାଗର

କିଛି ଭଗ୍ନାଂଶ ମାତ୍ର ଆମ ପାଖରେ ଆସି ପହଞ୍ଚୁଛି । ଯେପରି ଜଣାଯାଉଛି ଆମ ଛାୟାପଥରେ ନକ୍ଷତ୍ରମାନଙ୍କଠାରୁ ଅଧିକ ପରିମାଣରେ ଧୂଳି ଓ ଗ୍ୟାସ୍ ବସ୍ତୁ ରୂପେ ରହିଛନ୍ତି । ତାରକାମଧ୍ୟସ୍ଥ ଅଞ୍ଚଳରେ ଥିବା ଅଧି ଧୂଳି ଓ ଗ୍ୟାସ୍‌ର ପ୍ରାୟ ସମୁଦାୟ ଅଂଶହିଁ ଛାୟାପଥର କେନ୍ଦ୍ରୀୟ ସମ-ତଳର ନିକଟରେ ରହିଛି । କେତେ ପରିମାଣରେ ଧୂଳି ଓ ଗ୍ୟାସ୍ ଜମିକରି ରହିଛି ତା ଜାଣିବାର ସବୁଠାରୁ ପ୍ରଧାନ ଉପାୟ ହେଉଛି "ନିକଟସ୍ଥ" କୁଣ୍ଡଳାକାର ଛାୟାପଥଗୁଡ଼ିକୁ ନିରୀକ୍ଷଣ କରିବା କାରଣ ଧୂଳି ଏବଂ ଗ୍ୟାସ୍ ହେଉଛି କୁଣ୍ଡଳାକାର ଛାୟାପଥଗୁଡ଼ିକର ଚିହ୍ନ । ଦୀର୍ଘବୃତ୍ତୀୟ ଛାୟାପଥ-ଗୁଡ଼ିକ ଅସାଧାରଣ ଭାବରେ ଧୂଳିମୁକ୍ତ । ଯଦି ଆମେ ଗୋଟିଏ କୁଣ୍ଡଳାକାର ଛାୟାପଥରେ ନ ରହି ଗୋଟିଏ ଦୀର୍ଘବୃତ୍ତୀୟ ଛାୟାପଥରେ ରହିଥାନ୍ତୁ ତେବେ କେନ୍ଦ୍ର ଅଞ୍ଚଳର ଏବଂ "ଅପର ପାର୍ଶ୍ୱର" ଦୃଶ୍ୟ ଖୁବ୍ କମ୍ ବାଧାପ୍ରାପ୍ତ ହେଉଥାନ୍ତା ।

ଆଣ୍ଡ୍ରୋମେଡ଼ା ଛାୟାପଥର ଅନ୍ଧକାର ଗଳିଗୁଡ଼ିକ (ଚିତ୍ର ୧) ଧୂଳିମେଘ ଯୋଗୁଁ ହୋଇଛି ଏଗୁଡ଼ିକ ଅପରପଟେ ରହିଥିବା ତାରକା ଗୁଡ଼ିକର ଆଲୋକକୁ ବାଧା ଦେଉଛି । ସେହିଭଳି ଶୋଷକ ପଦାର୍ଥ ଯୋଗୁଁ ଆମ ନିଜ ଛାୟାପଥରେ ଦେଖାଯାଉଥିବା ଅନ୍ଧାରୁଆ ବଡ଼ ଫାଟ ବା ଗଳିସବୁ ସୃଷ୍ଟି ହୋଇଛି ।

ଦୂରବୀକ୍ଷଣ ଯନ୍ତ୍ର ସାହାଯ୍ୟରେ ସର୍ବପ୍ରଥମେ ଆକାଶକୁ ନିରୀକ୍ଷଣ କରିଥିବା ବୈଜ୍ଞାନିକ ଗାଲିଲିଓ ହେଉଛନ୍ତି ପ୍ରଥମ ବ୍ୟକ୍ତି ଯେ କି ଛାୟା-ପଥର କୁଜ୍‌ଝଟିକାକୁ ବିଶ୍ଳେଷଣ କରି କହିଥିଲେ ଯେ ଦୂରରେ ଥିବା ଅସଂଖ୍ୟ ତାରକାମାନଙ୍କ ଦ୍ୱାରା ଏହା ଗଠିତ । ଇଚ୍ଛାକଲେ ତୁମେ ନିଜେ ଏହା କରିପାରିବ ଏବଂ ଏଥିପାଇଁ ତୁମେ କେବଳ ଦରକାର କରିବ ଗୋଟିଏ ଛୋଟ ଦୂରବୀକ୍ଷଣ ଯନ୍ତ୍ର କିମ୍ବା ହେଲେ ଭଲ ବାଇନୋକ୍ୟୁଲାର ।

Fig. 7. Our star, sun, is one of 100 billion or more stars that make up the Milky Way. Our solar system — billions of miles in diameter—is but a tiny speck 25,000 light-years from the center of the galaxy.



ସୂର୍ଯ୍ୟର ସହଚର ରୂପେ ଥାଇଁଙ୍କାର ତାରକାଗୁଡ଼ିକ ମଧ୍ୟ, ଛାୟାପଥ କେନ୍ଦ୍ରର ଚତୁର୍ଦ୍ଦିଗରେ ପରିଭ୍ରମଣ କରନ୍ତି । ସେମାନଙ୍କର କକ୍ଷ କେନ୍ଦ୍ରୀୟ ସମତଳର ନିକଟବର୍ତ୍ତୀ । ଯେତେବେଳେ ଛାୟାପଥକୁ ଦୃଷ୍ଟି ନିକ୍ଷେପ କରୁ ଆମେ ଧର୍ଯକାୟୁ ନାଗରିକ—ପିନ୍ଦୁଇଲକୁ ଭିତର ଆଡ଼ୁ ଦେଖୁ ।

ମହାକାଶ ଏବଂ ତାର ବସ୍ତୁଗୁଡ଼ିକ ପ୍ରତି ଆମର ସାଧାରଣ ପ୍ରଥମ ଦୃଷ୍ଟିପାତର ସାର କଥା ହେଉଛି : ଆମେ ଯେଉଁ ଦିଗକୁ ଚାହିଁବା ସେ ଦିଗରେ କୋଟି କୋଟି ଆଲୋକ-ବର୍ଷଦୂର ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ଛାୟାପଥ ଦେଖିପାରିବା କିନ୍ତୁ ଆମ ନିଜ ଛାୟାପଥର ଧୂଳି ଏବଂ "ଧୂଆଁ" ଆମର ଦୃଷ୍ଟିକୁ ଅବରୁଦ୍ଧ କରେ (ଯେପରି ଏହା ଛାୟାପଥର କେନ୍ଦ୍ର ସମତଳରେ ଏବଂ ବିଶେଷତଃ ଆମ ଛାୟାପଥର କେନ୍ଦ୍ର ଅଞ୍ଚଳର ଦୃଷ୍ଟି ଅବରୁଦ୍ଧ କରେ) । ଛାୟାପଥ ଗୁଡ଼ିକ ଏତେ ବେଶୀ ସଂଖ୍ୟାରେ ଅଛନ୍ତି ଯେ ସେମାନଙ୍କ ପ୍ରକୃତ ସଂଖ୍ୟା କେତେ ତାର ସଠିକ ଗଣନା କରାଯାଇ ନାହିଁ । ଆମର ବଡ଼ ବଡ଼ ଦୂରବୀକ୍ଷଣ ଯନ୍ତ୍ର ସବୁ ମହାକାଶର "ପ୍ରତ୍ୟେକ ସ୍ଥାନ" ଦେଖିବା ପାଇଁ ଯଥେଷ୍ଟ ସମୟ ପାଇ ନାହିଁ କିମ୍ବା ଛାୟାପଥଗୁଡ଼ିକୁ କେବଳ ଗଣି ଦେଲେ ତାହା କୌଣସି ଉଦ୍ଦେଶ୍ୟ ସାଧନ କରିବ ନାହିଁ । ଆକାଶର ବଛା ବଛା କେତେକ ଅଞ୍ଚଳର ଛାୟାପଥ ଗଣନାରୁ ହିସାବ କରାଯାଇଛି ଯେ ଆମ ବୃହତ୍ ଦୂରବୀକ୍ଷଣ ଯନ୍ତ୍ରରେ ପ୍ରାୟ ଶହେ କୋଟି ଛାୟାପଥ ଦେଖାଯାଉଛି । ବୃହତ୍ ଉପରର ଗୋଲକାର ପାନପାତ୍ରର ବହିଃରେଖାଦ୍ୱାରା ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ଏବଂ ଦୃଶ୍ୟମାନ ମହାକାଶର ଶେଷ ସୀମା ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ବିସ୍ତୃତ ବୃତ୍ତଖଣ୍ଡ ମଧ୍ୟରେ ପ୍ରାୟ ୨×୧୦⁸ ଛାୟାପଥ ରହିଛି । ହାରାହାରି ଛାୟାପଥଗୁଡ଼ିକ ପରସ୍ପରଠାରୁ

ଛଅ ୭-୧୦୦୦ ଖର୍ବ ବା ତାଠୁ ଅଧିକ ସଂଖ୍ୟକ ନକ୍ଷତ୍ରମାନଙ୍କର ସମଷ୍ଟିରେ ତିଆରି ହୋଇଥିବା ଗୋଟିଏ ଛାୟାପଥ ମଧ୍ୟରେ ଆମର ନକ୍ଷତ୍ର, ସୂର୍ଯ୍ୟ, ମାତ୍ର ଗୋଟିଏ ନକ୍ଷତ୍ର । ଖର୍ବ ଖର୍ବ ମାଇଲବ୍ୟାସ ବିଶିଷ୍ଟଆକାର ସୌରମଣ୍ଡଳ ଛାୟାପଥର କେନ୍ଦ୍ରଠାରୁ ୨୫,୦୦୦ ଆଲୋକ-ବର୍ଷ ଦୂରରେ ଅବସ୍ଥିତ ମାତ୍ର ଏକ ବିନ୍ଦୁ ।

(ପୃଷ୍ଠା ୧୯)

ପ୍ରାୟ ଏକ ନୟୁତ ଆଲୋକବର୍ଷ ବ୍ୟବଧାନରେ ରହିଥିବାରୁ ଆମେ ମହାକାଶ ବିଷୟରେ ସିଧାସଳଖ ଗୋଟିଏ କଥା କହିପାରିବା—ମହାକାଶର ବସ୍ତୁତ ନିଶ୍ଚିତ ରୂପ ଅନନ୍ତ !

କଳ୍ପନାତୀତର କଳ୍ପନା

ଦୃଶ୍ୟମାନ ବିଶ୍ୱର ଆକାର ଏତେ ବିରାଟ ଯେ ଅନେକ ସମୟରେ ଆମେ "କଳ୍ପନାତୀତ ଦୂର ଦୂରାନ୍ତର" ଶବ୍ଦ ସମଷ୍ଟି ପ୍ରୟୋଗ କରିବାକୁ ବାଧ୍ୟ ହେଉ । କିନ୍ତୁ ସର୍ବବୃହତ୍ ଦୂରବୀକ୍ଷଣ ଯନ୍ତ୍ରରେ ଦେଖାଯାଉଥିବା ସମୁଦାୟ ଦୃଶ୍ୟମାନ ବିଶ୍ୱର ଏକ ନମୁନା ଯଦି ଆମେ କଳ୍ପନା କରୁ ତାହା ହେବ ଏ ଦିଗରେ ଆମର ଏକ କ୍ଷୀଣ ପ୍ରଚେଷ୍ଟା । ମୂଳ କଳ୍ପନା କରିବା ଯେ ସମଗ୍ର ଯୁକ୍ତରାଷ୍ଟ୍ର ଆମେରିକା ଦୃଶ୍ୟମାନ ବିଶ୍ୱର ଏକ ସମତଳ ରୂପେ ପ୍ରତିନିଧିତ୍ୱ କରୁଛି । ତାହାହେଲେ ଆମେ ତା ଦେହରେ କେଉଁଠି ଛାୟାପଥଗୁଡ଼ିକୁ, ତାରକାମାନଙ୍କୁ ଏବଂ ସମ୍ଭାବ୍ୟ ସୌରଜଗତସମୂହକୁ ଏବଂ ପରିଶେଷରେ ଆମ ନିଜର ସୌରଜଗତକୁ ରଖିବା ଯାହା ଫଳରେ କି ଏହି ସମତଳରେ ଥିବା ସମୁଦାୟ ବସ୍ତୁ ଆମ ନମୁନାର ଅନ୍ତର୍ଭୁକ୍ତ ହୋଇ ପାରିବ ।

ଆମ ଛାୟାପଥ ଯାହାର ବ୍ୟାସ ପ୍ରାୟ ୧୦^{୫} ଆଲୋକ-ବର୍ଷ ହେବ ବୋଲି ହିସାବ କରାଯାଇଛି ତାହା ୧୬୦ ଫୁଟ ବ୍ୟାସ ସମ୍ବଳିତ କ୍ଷେତ୍ରଫଳ ଦଖଲ କରିବ । ଯଦି ଆମ ସମତଳକୁ ଆମେ ଏପରି ଭାବରେ ବାଣ୍ଟୁ ଯେ ସେହି ନମୁନା ଆଣ୍ଡ୍ରୋମେଡ଼ା ଛାୟାପଥକୁ ମଧ୍ୟ ଅନ୍ତର୍ଭୁକ୍ତ କରିବ ତେବେ ଅଧ ମାଇଲ ପରେ ୧୬୦ ଫୁଟର ଅନ୍ୟ ଏକ ମଣ୍ଡଳ ଆମକୁ ରଖିବାକୁ ହେବ । ଆଉ ଗୋଟିଏ ଛାୟାପଥ ନମୁନାର ସମ୍ମୁଖୀନ ହେଲା ପୂର୍ବରୁ ଆମକୁ ଆମ ନମୁନା ଭିତରେ ସବୁ ଦିଗରେ ଆଉ କେତେକ ମାଇଲ ଅଗ୍ରସର ହେବାକୁ ପଡ଼ିବ । ମୋଟାମୋଟି ଭାବରେ ଯୁକ୍ତରାଷ୍ଟ୍ର

ଆମେରିକାର ସାରା ଭୂଖଣ୍ଡ ଉପରେ ପ୍ରତି ମାଇଲ ବା ସେଥିନିକଟ ବ୍ୟବଧାନରେ ଲେନ୍‌ସ-ଆକାରର ମଣ୍ଡଳସବୁ ଆମକୁ ରଖିବାକୁ ହେବ ।

ବର୍ତ୍ତମାନ ଯେଉଁ ମଣ୍ଡଳ ଆକାଶଗଙ୍ଗା ଗ୍ୟାଲାକ୍ସିକୁ ପ୍ରତିନିଧିତ୍ୱ କରୁଛି ସେଥିରେ ଆମେ ଏକ ହଜାର କୋଟି ତାରକା ନିଶ୍ଚୟ ରଖିବା । ଆମେ ସେଗୁଡ଼ିକୁ କେତେ ବଡ଼ ଆକାର କରି ଚିହ୍ନଟ କରିବା ? ଆମ ନମୁନା ଯେତେ ବଡ଼ ହୋଇଛି ଯେଥିରେ ଗୋଟିଏ ଆଲୋକ-ବର୍ଷ ମାତ୍ର ୧/୫୦ ଇଞ୍ଚରୂପେ ସୂଚିତ ହେବ । ହାରାହାରି ହିସାବରେ ତାରକା-ଗୁଡ଼ିକର ବ୍ୟାସ ହେଉଛି ଏକ ନିୟୁତ ମାଇଲ, ଗୋଟିଏ ଆଲୋକ-ବର୍ଷର ପ୍ରାୟ ଏକ ନିୟୁତ ଭାଗର ଏକ ଭାଗ ; ସେଗୁଡ଼ିକ ଆଣୁବୀକ୍ଷଣିକ ବିନ୍ଦୁ ଭଳି ସାନ ହୋଇଯିବେ ।

ତେଣୁ ଆମ ଗ୍ୟାଲାକ୍ସିମଣ୍ଡଳର ତାରକାଗୁଡ଼ିକ କୋଟି କୋଟି ଅଦୃଶ୍ୟ ଚିହ୍ନଦ୍ୱାରା ଚିହ୍ନିତ ହେବେ, ପ୍ରତ୍ୟେକର ଅନ୍ୟଠାରୁ ଦୂରତ୍ୱ ହେବ ୧/୧୦ ଇଞ୍ଚ ଯାହାକି ପାଞ୍ଚ ଆଲୋକ-ବର୍ଷକୁ ବୁଝାଇବ । ଆମ ପୃଥିବୀ କଥା ବିଚାରକୁ ନେଲେ ଦେଖାଯିବ ଯେ ଏହା ମଧ୍ୟ ଏହି ଅଦୃଶ୍ୟ ଚିହ୍ନଗୁଡ଼ିକ ମଧ୍ୟରୁ ଗୋଟିଏ—ଯାହାକୁ କି ଗୋଟିଏ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍ ଅଣୁବୀକ୍ଷଣ ଯନ୍ତ୍ର ମଧ୍ୟ ଦେଖିପାରିବ ନାହିଁ ।

ଆମ ବିଶ୍ୱର ନମୁନାରେ ମହାକାଶର ସର୍ବମୋଟ ସ୍ଥାନ ଯାହାକି ମଣିଷ ଭବିଷ୍ୟତର କୌଣସି ମହାକାଶଯାନ ଦ୍ୱାରା ଆବିଷ୍କାର କରିପାରିବ ତାହା ୧/୧୦୦ ଇଞ୍ଚର କମ୍ ସ୍ଥାନ ଦ୍ୱାରା ଚିହ୍ନିତ ହେବ । ଏହା କ'ଣ ବୁଝାଉଛି ଯେ ମଣିଷ କେବେ ବାହ୍ୟ ମହାକାଶକୁ ଆବିଷ୍କାର କରିବାକୁ ଆଶା କରିପାରିବ ନାହିଁ ? ଆମେ "ଆବିଷ୍କାର" କହିଲେ କ'ଣ ବୁଝୁ, ତା ଉପରେ ଏହା ନିର୍ଭର କରୁଛି । କୃତ୍ରିମ ଉପଗ୍ରହ ଏବଂ ମହାକାଶଯାନ ଉଦ୍ଭାବନ ପରେ ମହାଶୂନ୍ୟ ଓ ବିଶ୍ୱ ଆବିଷ୍କାର ଦିଗରେ ଏକ ନୂତନ ପଦକ୍ଷେପ ହୋଇଛି ଯଦିଓ ମଣିଷ ନିଜେ ସେସବୁ ସୁଦୂର ସ୍ଥାନରେ ପହଞ୍ଚିବାର ସମ୍ଭାବନା ଆଦୌ ନାହିଁ ।

ତେଣୁ "ତୁମେ କେଉଁଠି ରହୁଛ ?" ଏହି ମୂଳ ପ୍ରଶ୍ନକୁ ଫେରିଆସିଲେ ତୁମର ପୂର୍ଣ୍ଣ ଠିକଣାରେ ଏକଥା କହିବା ଦରକାର ଯେ ଏହି ଛାୟାପଥରେ ସୂର୍ଯ୍ୟ କେଉଁଠି 'ବାସ କରୁଛି' । ତାହାହେଲେ ଆମେ କୋଟି କୋଟି ଛାୟାପଥ ମଧ୍ୟରେ ଆମ ନିଜ ଛାୟାପଥର ଠିକଣା ବାହାର କରିପାରିବା ।

ଏସବୁ ଅସମ୍ଭବ ନ ହେଲେ ମଧ୍ୟ ବଡ଼ କଷ୍ଟସାଧ୍ୟ ହେବ କାରଣ ଆଧୁନିକ ତଥ୍ୟରୁ ଏକଥା ବେଶ୍ ପରିଷ୍କାର ହୋଇଯାଇଛି ଯେ ବିଶ୍ୱର କୌଣସି ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ କେନ୍ଦ୍ର ନାହିଁ—କୌଣସି ଖଗୋଳୀୟ କୋଣ ନାହିଁ ଯେଉଁଠାରୁ କି ଆମେ "ପ୍ରଥମ ଓ ପ୍ରଧାନ ରାସ୍ତା" ଗୁଡ଼ିକର ସଂଖ୍ୟା ନିର୍ଦ୍ଧାରଣ କାର୍ଯ୍ୟ ଆରମ୍ଭ କରିପାରିବା । ଖଗୋଳରେ ଆମର ଠିକଣା ସବିନାସ୍ତିରେ ହିଁ ପରିଣତ ହେବ ।

୩. ପୃଥିବୀ—ମହାକାଶରେ ମଣିଷର ବିଶ୍ରାମସ୍ଥଳୀ

ଗୋଟିଏ ଆଦର୍ଶ ମହାକାଶ ପୋତ କ'ଣ ? ଯେଉଁ ସମୟରେ ମହାକାଶ ଷ୍ଟେସନ ଓ ମହାକାଶଯାନ କେବଳ ଚିନ୍ତାରାଜ୍ୟର ବସ୍ତୁ ଥିଲା ଓ ସେଗୁଡ଼ିକ ନିକଟ ଭବିଷ୍ୟତରେ ଯେ କୌଣସି କାର୍ଯ୍ୟରେ ଲାଗି ପାରିବ ତାର କୌଣସି ସୂଚନା ମିଳି ନ ଥିଲା ସେତେବେଳେ ଉପନ୍ୟାସ ଲେଖକମାନେ କଳ୍ପନା ରାଜ୍ୟରେ ବିଚରଣ କରିବାକୁ ପୂର୍ଣ୍ଣ ସ୍ୱାଧୀନତା ପାଇଥିଲେ ଏବଂ ମହାକାଶ ପୋତସବୁ ଦୂର ଦୂରାନ୍ତରକୁ ଉଡ଼ିଯାଇ ପାରୁଥିଲା ବୋଲି ଉଲ୍ଲେଖ କରିଥିଲେ । କିନ୍ତୁ ଏସବୁ ସତ୍ତ୍ୱେ, ବୈଜ୍ଞାନିକ ଉପନ୍ୟାସର ଅଧିକାଂଶ ଲେଖକ ସାଧାରଣ ଭାବରେ ସ୍ୱୀକାର କରିଥିଲେ ଯେ ମଣିଷ ଦ୍ୱାରା ଆବିଷ୍କୃତ ହୋଇପାରିବା ମହାକାଶ ଅନନ୍ତ ମହାଶୂନ୍ୟ ବିସ୍ତାର ତୁଳନାରେ ଅତି କ୍ଷୁଦ୍ର ।

ଉପନ୍ୟାସ ଲେଖକମାନେ ଅନେକ ସମୟରେ ସେମାନଙ୍କର କାର୍ଯ୍ୟକୁ ଖୁବ୍ ଗୁରୁତ୍ୱ ଦେଉଥିଲେ ଏବଂ ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାର ସମସ୍ୟା ଯଥା ଓଜନହୀନତା ମହାକାଶରେ ଖାଦ୍ୟ, ଜଳ ଓ ଅମ୍ଳଜାନ ଯୋଗାଣ ଏବଂ ମହାକାଶ ଯାତ୍ରା ସମୟରେ ଉପଯୁକ୍ତ ପୋଷାକ ପରିଚ୍ଛଦ ବିଷୟରେ ଚିନ୍ତା କରିବାରେ ଅଗ୍ରଣୀ ହୋଇଥିଲେ । ସେମାନଙ୍କୁ ପୁନଃଆବର୍ତ୍ତନ ପଦ୍ଧତି ବିଷୟ ବିଚାରକୁ ନେବାକୁ ପଡୁଥିଲା । ଅର୍ଥାତ୍ ଶରୀରରୁ ନିଷ୍କାସିତ ପଦାର୍ଥଗୁଡ଼ିକୁ ରାସାୟନିକ ପ୍ରକ୍ରିୟାରେ ପରିବର୍ତ୍ତନ କରିବା ଯାହାଦ୍ୱାରା କି ଜଳ, ଅମ୍ଳଜାନ ଏବଂ

ଖାଦ୍ୟ ପ୍ରଭୃତି ମୂଲ୍ୟବାନ ଯୋଗାଣ ଖର୍ଚ୍ଚ ନ ହୋଇ ଥରକୁ ଥର ବାରମ୍ବାର ବ୍ୟବହୃତ ହୋଇ ପାରିବ । କେତେକ ପାଠକଙ୍କୁ ଏହା ଆଶ୍ଚର୍ଯ୍ୟ ଜଣା ପଡ଼ିଲା, ଅନ୍ୟ କେତେକଙ୍କୁ ଏହା କୁତ୍ସିତ ଭଳି ପ୍ରତୀୟମାନ ହେଲା । ଯଦି ପାଠକମାନେ ମୁହୂର୍ତ୍ତକ ପାଇଁ ସ୍ଥିରଧୀ ହୋଇ ଚିନ୍ତା କରନ୍ତେ ତେବେ ବୁଝନ୍ତେ ଯେ ସେମାନେ ନିଜେ ଗୋଟିଏ ମହାକାଶପୋତରେ ରହିଛନ୍ତି ଯେଉଁଥିରେ ଏହିସବୁ କ୍ରିୟାଗୁଡ଼ିକ ସଂଘଟିତ ହୋଇଛି ।

ପୃଥିବୀ—ଏକ ଆଦର୍ଶ ମହାକାଶପୋତ

ଆମ ନିଜ ଗ୍ରହ ପୃଥିବୀ ଏହିଭଳି ଗୋଟିଏ ପୋତ ଅଟେ । ଅନ୍ୟମାନଙ୍କ ଦ୍ୱାରା ଅନେକ ଥର ବ୍ୟବହୃତ ହୋଇଥିବା ଜଳ, ଅମ୍ଳଜାନ ଏବଂ ଖାଦ୍ୟକୁ ଆମ୍ଭେମାନେ ନିୟମିତ ରୂପେ ଆଉ ଥରେ ବ୍ୟବହାର କରୁଅଛୁ । ଜୀବମାନଙ୍କଦ୍ୱାରା ନିଷ୍କାସିତ ଗ୍ୟାସ୍ (ଅଙ୍ଗାରକାମ୍ଳ) ଉଦ୍ଭିଦ ଦ୍ୱାରା ପୁନଃ ବ୍ୟବହାର ଉପଯୋଗୀ ହୁଏ । ଶରୀର ଭିତରର ଦୂଷିତ ପଦାର୍ଥ ମୃତ୍ତିକାକୁ ଫେରିଯାଏ କିମ୍ବା ଜଳାଧାର ଭିତରକୁ ଯାଏ ଏବଂ ବୀଜାଣୁ ଦ୍ୱାରା ପରିବର୍ତ୍ତିତ ହୋଇ ଆଉ ଥରେ ବ୍ୟବହାର ଉପଯୋଗୀ ହୁଏ ।

ଚନ୍ଦ୍ରର ମାଧ୍ୟାକର୍ଷଣ ଶକ୍ତି ତାର ବାୟୁମଣ୍ଡଳକୁ ଟାଣି ରଖିବାକୁ ସକ୍ଷମ ନୁହେଁ । କିନ୍ତୁ ତାର ବିପରୀତ ହେଉଛି ଆମ ପୃଥିବୀ ଯାହା ଏତେ ବିରାଟ ଓ ମହାକାୟ ଯେ ଏହାର ମାଧ୍ୟାକର୍ଷଣ ଶକ୍ତି ଏହାର ବାୟୁମଣ୍ଡଳକୁ ମହାକାଶକୁ ଛାଡ଼ି ନ ଦେଇ ନିଜେ ଟାଣି ରଖିବାକୁ ସକ୍ଷମ । ତେଣୁ ଆମେ ଆମର ମହାକାଶପୋତ ଭିତରେ ନ ରହି ତାର ପୃଷ୍ଠରେ ରହିପାରୁ ।

ଯେଉଁଭଳି ବୈଜ୍ଞାନିକ ଉପନ୍ୟାସର ଲେଖକମାନେ ଓ ବର୍ତ୍ତମାନ ପ୍ରକୃତରେ ମହାକାଶପୋତ ତିଆରି କରୁଥିବା ଇଞ୍ଜିନିୟରମାନେ ମହାକାଶପୋତକୁ କିପରି ଉଲ୍କା ଏବଂ ବିକିରଣରୁ ରକ୍ଷା କରିବେ ସେ

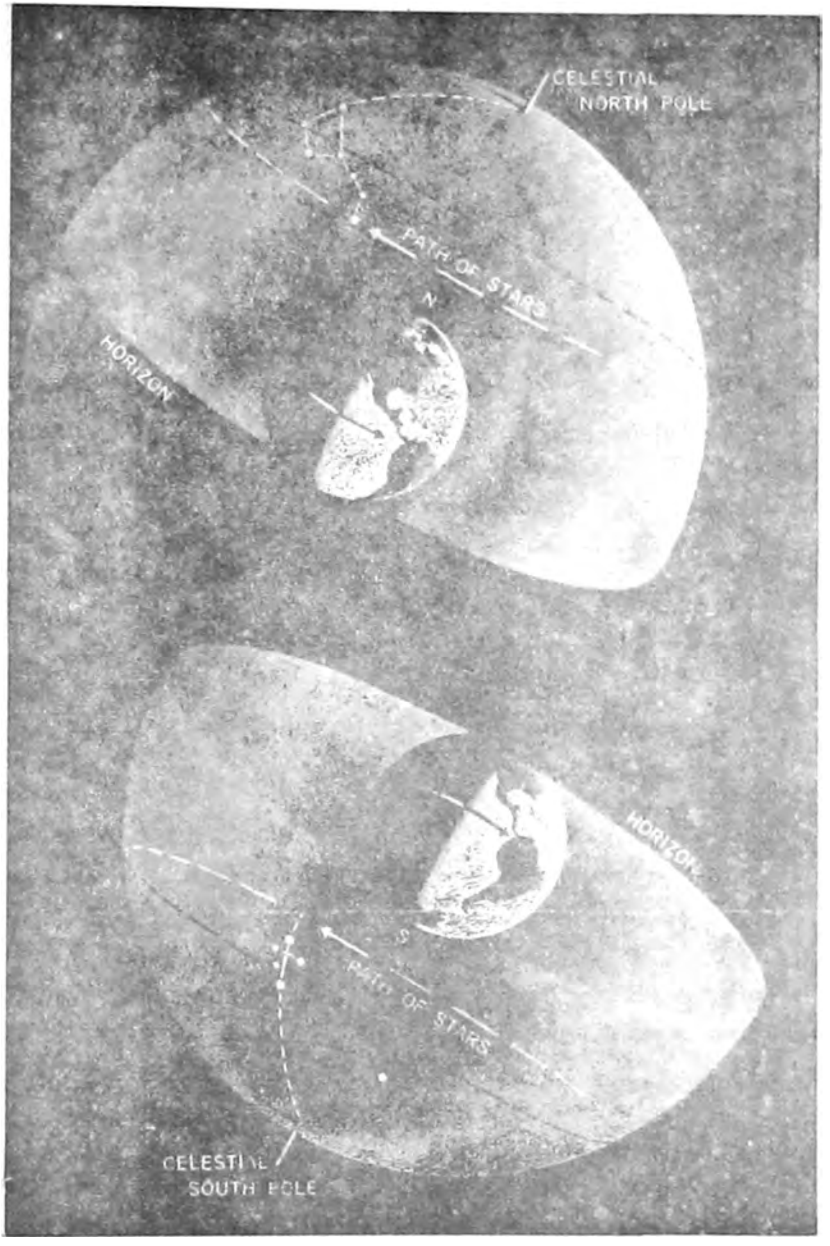
ବାୟୁରେ ଚନ୍ଦ୍ରର, ପୃଥିବୀ ଭିତରେ ସେଭଳି ସୁରକ୍ଷା ତିଆରି ହୋଇ ରହିଛି । ଆମର ବାୟୁମଣ୍ଡଳ ଅତିବାଇଗଣୀ ରଶ୍ମିଠାରୁ ସୂର୍ଯ୍ୟ ସମସ୍ତ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଚୁମ୍ବକୀୟ ରଶ୍ମିଗୁଡ଼ିକୁ ଏବଂ ସମସ୍ତ ପ୍ରକାର ମୃତ୍ୟୁକାରକ କଣିକା ବିକିରଣକୁ ଖୁବ୍ ଭଲ ରୂପେ ବାଧାଦିଏ । ଖୁବ୍ କ୍ୱଚିତ୍ ବଡ଼ ବଡ଼ ଉଲ୍କାକୁ ଛାଡ଼ିଦେଲେ ବାକି ସବୁଗୁଡ଼ିକ ଆମ ବାୟୁମଣ୍ଡଳର ବହୁତ ଉପରେ ଘର୍ଷଣ ଯୋଗୁଁ ଜଳିଯାନ୍ତି ।

ଗଠନକୌଶଳ ଦୃଷ୍ଟିକୋଣରୁ ଦେଖିଲେ ପୃଥିବୀ ପ୍ରାୟ ଗୋଟିଏ ପୂର୍ଣ୍ଣାଙ୍ଗ ମହାକାଶଯୋଗ । ଅନେକ ଗୁଣରେ ଏହା ମଧ୍ୟ ଗୋଟିଏ ଆଦର୍ଶ ମହାକାଶଷ୍ଟେସନ ଯାହା ଉପରେ ରହି ବିଶ୍ୱକୁ ନିରୀକ୍ଷଣ ଓ ଆବିଷ୍କାର କରିହେବ ।

ପୃଥିବୀ—ଜଣେ ଜ୍ୟୋତିର୍ବିଦ୍‌ର ଦୃଷ୍ଟିକୋଣ

ଚାଲ ପୃଥିବୀକୁ ମହାକାଶରେ ଗୋଟିଏ ଗ୍ରହରୂପେ ଦେଖିବା — ଯେଉଁଭଳି ଜ୍ୟୋତିର୍ବିଦ୍ ଏହାକୁ ଦେଖେ । ଜ୍ୟୋତିର୍ବିଦ୍ୟା ଦୃଷ୍ଟିକୋଣରୁ ପୃଥିବୀ ହେଉଛି "ବିଶ୍ୱ ପ୍ରେକ୍ଷାଳୟରେ ଆମର ଆସ୍ଥାନ" ଯେଉଁଠାରୁ କି ଆମେ ଆକାଶ ରଙ୍ଗମଞ୍ଚରେ ଘଟୁଥିବା ଦୃଶ୍ୟାବଳୀ ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣ କରୁ । ଅନେକ କାରଣରୁ ପୃଥିବୀ ବିଶ୍ୱପ୍ରେକ୍ଷାଳୟରେ ଆଦର୍ଶ ଆସ୍ଥାନ ନୁହେଁ । ଅନ୍ୟ କାରଣ ଭିତରେ ଗୋଟିଏ କାରଣ ହେଉଛି ଯେ ଆମ ଆସ୍ଥାନ ୨୩ ୧/୨ ଡିଗ୍ରୀ କୋଣରେ ଗୋଟିଏ ପଟକୁ ଢଳିକରି ରହିଛି ଏବଂ ସଦାସର୍ବଦା ନିଜ ଅକ୍ଷରେ ଘୂରୁଛି । ଆଜି ମଧ୍ୟ ଆମେ ଗୋଟିଏ ପେଣ୍ଡୁ ଉପରେ ରହିଥିବାରୁ ଆକାଶର

ଚିତ୍ର । —ପୃଥିବୀର ସୁମେରୁ, N ଓ କୁମେରୁ, S ରେ ଅବସ୍ଥିତ ଦର୍ଶକ ମାନଙ୍କ ପକ୍ଷରେ ଏକ କାଳ୍ପନିକ ଗୋଲକରେ ଖଞ୍ଜି ହେଲାଭଳି ପ୍ରତୀୟମାନ ହେଉଥିବା ନକ୍ଷତ୍ରଗୁଡ଼ିକ ବିଷୁବରେଖାରେ ଦିଗ୍‌ବଳୟ ସହିତ ସମାନ୍ତରାଳ ଭାବରେ ଏକ ବୃତ୍ତାକାର କକ୍ଷରେ ଗତି କରନ୍ତି । ପ୍ରତ୍ୟେକ ଗୋଟିଏ ଭିନ୍ନ ନକ୍ଷତ୍ର ପୁଞ୍ଜ ଦେଖନ୍ତି । ପୃଷ୍ଠା(୨୭)


CELESTIAL
NORTH POLE
PATH OF STARS
N
HORIZON
HORIZON
S
PATH OF STARS
SOUTH POLE

କେତେକ ଅଂଚଳ ସ୍ଥାୟୀ ଭାବରେ ଆମ ଦୃଶ୍ୟପଥରୁ ଲୁକ୍କାୟିତ ହୋଇ ରହିଛି । ଉତ୍ତର ଗୋଲାର୍ଦ୍ଧର ଆକାଶରେ ଯେଉଁସବୁ ତାରକା କେବେହେଲେ ଦେଖାଯାନ୍ତି ନାହିଁ ସେଗୁଡ଼ିକୁ ଦେଖିବାପାଇଁ ଆମକୁ ଦକ୍ଷିଣ ଗୋଲାର୍ଦ୍ଧକୁ ଯିବାକୁ ହେବ ।

୮ମ ଚିତ୍ରରେ ଆମର ଦୁଇଟି ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷକ ରହିଛନ୍ତି : ଗୋଟିଏ ଉତ୍ତର ମେରୁରେ (N), ଅନ୍ୟ ଗୋଟିଏ ଦକ୍ଷିଣ ମେରୁରେ (S) । ପୃଥିବୀ ଘୁରିଲେ N ଏବଂ S ଠାରେ ଥିବା ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷକଦ୍ୱୟ ବାଟିଙ୍ଗବାଣୀ ଭଳି ଘୁରନ୍ତି ଏବଂ ପ୍ରତ୍ୟେକେ ନିଜ ନିଜର ଦିଗ୍‌ବଳୟ ସହିତ ସମାନ୍ତର ଭାବରେ ଥିବା ବୃତ୍ତରେ ଯାତାୟାତ କରୁଥିବା ଭଳି ପ୍ରତୀୟମାନ ହେଉଥିବା ତାରକାମାନଙ୍କୁ ଦେଖନ୍ତି । ଯେଉଁ ତାରକାମାନଙ୍କୁ ସେମାନେ ଦେଖନ୍ତି ସେଗୁଡ଼ିକ ଉଦୟ ହୁଅନ୍ତି ନାହିଁ କି ଅସ୍ତ ହୁଅନ୍ତି ନାହିଁ । ସେମାନେ ଆକାଶର ମେରୁ ଚତୁର୍ଦ୍ଦିଗରେ ନିରବଚ୍ଛିନ୍ନ ଭାବରେ ଘୂରିବୁଲନ୍ତି ! ଦୁଇ ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷକ, N ଏବଂ S, ପ୍ରତ୍ୟେକେ ସଂପୂର୍ଣ୍ଣ ଭିନ୍ନ ଭିନ୍ନ ତାରକା-ଗୋଷ୍ଠି ଦେଖନ୍ତି । ଉତ୍ତର ମେରୁରେ ଥିବା ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷକ ପାଇଁ ଆକାଶର ଉତ୍ତର ମେରୁ ଠିକ୍ ତାର ମୁଣ୍ଡ ଉପରକୁ ତାର ଶିରୋବିନ୍ଦୁରେ ଥାଏ । ଦକ୍ଷିଣମେରୁରେ ଥିବା ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷକ ପାଇଁ ଖଗୋଳ ବା ଆକାଶର ଦକ୍ଷିଣ ମେରୁ ତାର ଶିରୋବିନ୍ଦୁରେ ଥାଏ ।

ବର୍ତ୍ତମାନ ଚାଲ ଗୋଟିଏ ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷକ (E) କୁ ବିଷୁବରେଖା ଉପରେ ଅବସ୍ଥାପନା କରିବା (ଚିତ୍ର ୯) । ସେ ଭାଗ୍ୟବାନ କାରଣ ତା ପାଇଁ କୌଣସି ତାରକା ସ୍ଥାୟୀ ଭାବରେ ଲୁକ୍କାୟିତ ନୁହଁନ୍ତି । ସେତେବେଳେ ସେ E ଠାରେ ରହିବ ଗୋଟିଏ ଗୋଲାର୍ଦ୍ଧରେ ଥିବା ଆକାଶର ସମସ୍ତ ତାରକାକୁ ଦେଖିପାରିବ । ବାର ଘଣ୍ଟା ପରେ ପୃଥିବୀର ଆହ୍ନିକ ଗତି ତାକୁ E' ପାଖକୁ ନେଇଯିବ ଏବଂ ଅନ୍ୟଗୋଲାର୍ଦ୍ଧର ତାରକାଗୁଡ଼ିକ ତାକୁ ଦୃଶ୍ୟମାନ ହେବ । (ସେ ସେତେବେଳେ ଦିନର ଆଲୋକରେ ଥାଇପାରେ କିନ୍ତୁ ତାରକାମାନେ ମଧ୍ୟ ସେତେବେଳେ ଠିକ୍ ସେହିଭଳି ଅବସ୍ଥାନରେ

ଥିବେ ଏବଂ ଆମେରିକାର ବର୍ଷର କୌଣସି ଋତୁରେ ଦୃଶ୍ୟମାନ ହେବେ (ଯେତେବେଳେ ପୃଥିବୀର ଗ୍ରୀଷ୍ମ ସେହି ଦିଗକୁ ପଡ଼ିଥିବ) । ବିଷୁବରେଖା ଉପରେ ଥିବା ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷକ ପାଇଁ ସମସ୍ତ ତାରକା ଉଦୟ ହୋଇ ଅସ୍ତ ହେବେ ଏବଂ ଆକାଶର କୌଣସି ଅଂଶ ସ୍ଥାୟୀଭାବରେ ତାହାର ଦୃଷ୍ଟିରୁ ଲୁକ୍କାୟିତ ହୋଇ ରହିବ ନାହିଁ । ମେରୁ ଉପରେ ରହିଥିବା ଲୋକମାନେ ଯେଉଁ ତାରକାଗୁଡ଼ିକୁ ଦେଖନ୍ତି ସେଗୁଡ଼ିକ କେବେହେଲେ ଉଦୟ ହୁଅନ୍ତି ନାହିଁ କି ଅସ୍ତ ହୁଅନ୍ତି ନାହିଁ । ମଧ୍ୟବର୍ତ୍ତୀ ଅକ୍ଷାଂଶଗୁଡ଼ିକରେ ଅବସ୍ଥା କ'ଣ ହେବ ?

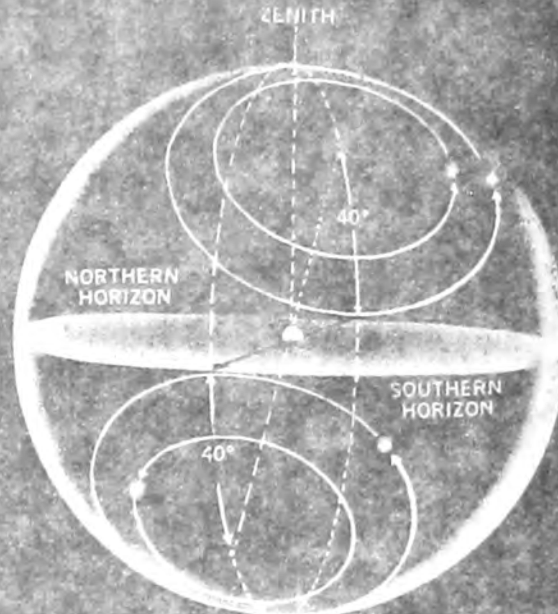
ଚିତ୍ର ୧୦ ଦେଖି ତୁମେ ସ୍ଥିର କରି ପାରିବ କି ଯୁକ୍ତରାଷ୍ଟ୍ର ଆମେରିକାର ମଝିରେ ଅତିକ୍ରମ କରୁଥିବା ଅକ୍ଷାଂଶ ଉପରେ (ଧର ୪୦° ଉତ୍ତର ଅକ୍ଷାଂଶ) ଥିବା ଜଣେ ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷକଙ୍କ ପାଇଁ ଉତ୍ତରମେରୁର ୪୦° ମଧ୍ୟରେ ଥିବା ଆକାଶର ସମସ୍ତ ତାରକା କେବେହେଲେ ଅସ୍ତ ହେବେ

ଚିତ୍ର ୯ – E ନିକଟରେ ବିଷୁବରେଖା ଉପରେ ଅବସ୍ଥିତ ଜ୍ୟୋତିର୍ବିଦ୍ ଆକାଶର ପଶ୍ଚିମ ଗୋଲାର୍ଦ୍ଧର ସମସ୍ତ ନକ୍ଷତ୍ରମାନଙ୍କୁ ଦେଖିପାରେ । ବାର ଘଣ୍ଟାପରେ E' ନିକଟରେ, ଦିବାଲୋକ ନକ୍ଷତ୍ର ଗୁଡ଼ିକୁ ଅସ୍ପଷ୍ଟ କରିଦିଏ, କିନ୍ତୁ କେତେ ମାସପରେ ଯେତେବେଳେ ପୃଥିବୀର ଗ୍ରୀଷ୍ମ ସେହି ଦିଗକୁ ପଡ଼ିବ ସେହି ନକ୍ଷତ୍ର ଗୁଡ଼ିକ ଦେଖା-ଯିବା ହେତୁ ବିଷୁବରେଖା ଉପରେଥିବା ଦର୍ଶକ ପୃଥିବୀ ଉପରୁ ଦୃଶ୍ୟମାନ ସମସ୍ତ ନକ୍ଷତ୍ର ମାନଙ୍କୁ ଦେଖିପାରିବ ।

ଚିତ୍ର ୧୦—କୌଣସି ସ୍ଥାନରେ ଖଗୋଳୀୟ ଗୋଲକର ଦିଗ୍‌ବଳୟ ଏବଂ ମେରୁ ମଧ୍ୟସ୍ଥ କୋଣ ସେହି ସ୍ଥାନର ଦର୍ଶକର ଅକ୍ଷାଂଶ ସଙ୍ଗେ ସମାନ, ୪୦° ଉତ୍ତର ଅକ୍ଷାଂଶରେ ଅବସ୍ଥିତ ଦର୍ଶକ ପାଇଁ ସୁମେରୁ ଠାରୁ ୪୦° ଉତ୍ତର ଅକ୍ଷାଂଶ ମଧ୍ୟରେ ଥିବା ନକ୍ଷତ୍ରଗୁଡ଼ିକ କଦାପି ଅସ୍ତ ହୁଅନ୍ତି ନାହିଁ ଓ କୁମେରୁ ଠାରୁ ୪୦° ଦକ୍ଷିଣ ଅକ୍ଷାଂଶ ମଧ୍ୟରେ ଥିବା ନକ୍ଷତ୍ରଗୁଡ଼ିକ ଆଦୌ ଉଦୟ ହୁଅନ୍ତି ନାହିଁ । ୪୦° ଦକ୍ଷିଣ ଅକ୍ଷାଂଶରେ ଅବସ୍ଥିତ ଦର୍ଶକ ପାଇଁ ଏହାର ଠିକ୍ ବିପରୀତ ଘଟେ, ୪୦° ଉତ୍ତର ଅକ୍ଷାଂଶରେ ଅବସ୍ଥିତ ଦର୍ଶକ ପାଇଁ ଚିତ୍ରସ୍ଥ ଉତ୍ତର ଓ ଦକ୍ଷିଣ ଦିଗ୍‌ବଳୟ ପ୍ରଯୁଜ୍ୟ । (୩୦ ପୃଷ୍ଠା)



ଚିତ୍ର—୯



ଚିତ୍ର—୧୦

ନାହିଁ, ଅଥଚ ଦକ୍ଷିଣ ମେରୁର ୯୦° ଉପରେ ଥିବା ଆକାଶର ସମସ୍ତ ତାରକା କେବେହେଲେ ଉଦୟ ହେବେ ନାହିଁ ?

ସୌଭାଗ୍ୟବଶତଃ ଇତିହାସର ଏହି ଯୁଗାନ୍ତକାରୀ ସମୟରେ ଆକାଶରେ ଗୋଟିଏ ଖୁବ୍ ଉଜ୍ଜ୍ୱଳ ତାରକା ରହିଛି ଯାହାକ ଉତ୍ତର ଖଗୋଳୀୟ-ମେରୁର ଖୁବ୍ ସମୀପବର୍ତ୍ତୀ, ସୁତରାଂ ଏହାକୁ ଆକାଶରେ ପ୍ରାୟ ସ୍ଥିର ଥିବା ଭଳି ଧରା ଯାଇପାରେ । ଏହା ହେଉଛି ଆମର ଜଣାଶୁଣା ଧ୍ରୁବତାରା ଯାହାର ଚତୁର୍ଦ୍ଦିଗରେ ଉତ୍ତର ଆକାଶର ଅନ୍ୟ ସମସ୍ତ ତାରକା ବୃତ୍ତାକାର ଭଳି ପ୍ରଦକ୍ଷିଣମାନ ହୁଅନ୍ତି । ଉତ୍ତର ଦିଗକୁ ମୁହଁକରି ତୁମ ଅକ୍ଷାଂଶର କୋଣ ଯେତିକି ସେତିକି କୋଣରେ ମୁହଁ ଉପରକୁ ଟେକି ଆକାଶକୁ ଚାହିଁଲେ ଧ୍ରୁବତାରାକୁ ତୁମେ ସବୁବେଳେ ଚିହ୍ନଟ କରି ପାରିବ । ଅର୍ଥାତ୍ ତୁମେ ଯଦି ୪୫° ଉତ୍ତର ଅକ୍ଷାଂଶରେ ରହୁଥିବ ତେବେ ତୁମେ ଦିଗ୍‌ବଳୟ ଓ "ମୁଣ୍ଡ ଉପର ଆକାଶ" ବା ଶିରୋବିନ୍ଦୁର ଠିକ୍ ମଧ୍ୟ ସ୍ଥାନକୁ ଚାହିଁବ ।

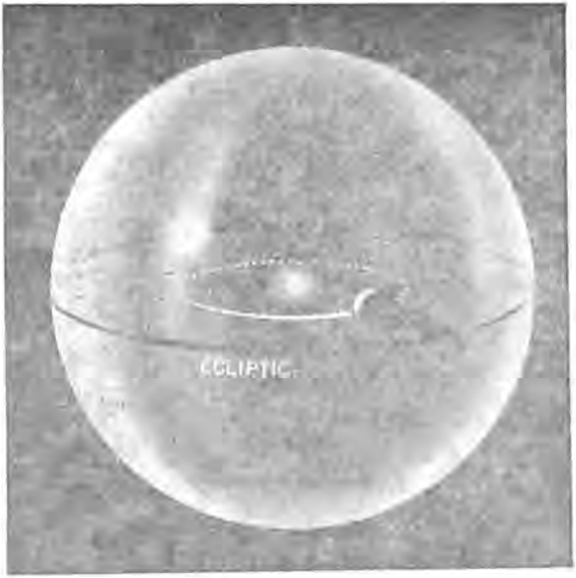
୪. ପୃଥିବୀ ଓ ଏହାର ଛାଇ

ବୈଜ୍ଞାନିକ ଦୃଷ୍ଟିକୋଣରୁ ପୃଥିବୀ ବିଷୟରେ ଗୋଟିଏ ବଡ଼ କଥା ହେଉଛି ଯେ ଏହାର ଏକ ଛାଇ ଅଛି । ପୃଥିବୀ ନିଜର ଦୈନିକଗତି ମଧ୍ୟରେ ନିୟମିତ ରୂପେ ଆମକୁ ସେହି ଛାଇ ଭିତରକୁ ଆଣେ ଏବଂ ସେତେବେଳେ ରାତି ହୁଏ । ଯଦି କେତେବେଳେ ହେଲେ ରାତି ହେଉ ନ ଥାନ୍ତା ଆମେ ତାରକା ଓ ଛାୟାପଥଗୁଡ଼ିକୁ କେବେହେଲେ ଦେଖିପାରନ୍ତୁ ନ ଥାନ୍ତୁ ଆମ ପୃଥିବୀର ବାହାରେ କ'ଣ ଅଛି ତା ଆମେ କେବେହେଲେ ଜାଣି ପାରନ୍ତୁ ନାହିଁ ।

କ୍ରାନ୍ତିବୃତ୍ତ—ତାରକାମାନଙ୍କ ପୃଷ୍ଠଭୂମିରେ ସୂର୍ଯ୍ୟର କକ୍ଷ

ପୃଥିବୀ ଯେତେବେଳେ ତାର ବାର୍ଷିକ ଗତିରେ ସୂର୍ଯ୍ୟକୁ ପ୍ରଦକ୍ଷିଣ କରି ବୁଲୁଛି ଏହାର ଛାଇ ଏକ ବିରାଟ ଗଧ ଟୋପି ଭଳି ଏହାର ସହଚର ରୂପେ ସଦା ସର୍ବଦା ସୂର୍ଯ୍ୟର ବିପରୀତ ଦିଗରେ ରହୁଛି ଏବଂ ଏହାର ବ୍ୟାପ୍ତି ଅର୍ଦ୍ଧ ନିୟୁତ ମାଇଲ ଦୂର ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ହୋଇଛି । ଗୋଟିଏ ବର୍ଷ ମଧ୍ୟରେ ଗଧ ଟୋପି ଛାଇର ଶେଷ ବିନ୍ଦୁ ଗୋଟିଏ ବିରାଟ ବୃତ୍ତ ଚିହ୍ନିତ କରୁଛି (ଚିତ୍ର ୧୧) ଯାହାକୁ ଆମେ କହୁ କ୍ରାନ୍ତିବୃତ୍ତ । ଯେହେତୁ ପୃଥିବୀର ଛାଇ ସବୁ ସମୟରେ ସୂର୍ଯ୍ୟର ଠିକ୍ ବିପରୀତ ଦିଗରେ ରହିବ, କ୍ରାନ୍ତିବୃତ୍ତ ମଧ୍ୟ ତଥାକଥିତ "ସ୍ଥିର" ତାରକାମାନଙ୍କ ପୃଷ୍ଠଭୂମିରେ ସୂର୍ଯ୍ୟଙ୍କର ବାର୍ଷିକ "କକ୍ଷ"କୁ ଚିହ୍ନିତ କରିବ ।

ମଧ୍ୟରାତ୍ରିରେ ଯେତେବେଳେ ଆମେ ଗଧ ନ୍ଫାପି ଗ୍ଲୁଇ ଆଡ଼କୁ ଚାହିଁଲୁ, ଧର ଆମେ ଗୋଟିଏ ତାରକାକୁ ସେହି ତାରର ଶେଷ ବିନ୍ଦୁର ଏକ ସରଳରେଖାରେ ଥିବାର ଦେଖିଲୁ, ତେବେ ସେହି ତାରକାଟି ଠିକ୍ ସୂର୍ଯ୍ୟର ବିପରୀତ ଦିଗରେ ରହିଛି । ବର୍ତ୍ତମାନ ଗୋଟିଏ ମାସ ଦିନ ଅତିକ୍ରମ କର-ଯାଉ । ତାପରେ ପୁଣି ମଧ୍ୟରାତ୍ର । ତାରକାଟିକୁ ଆମେ ବର୍ତ୍ତମାନ କେଉଁଠି



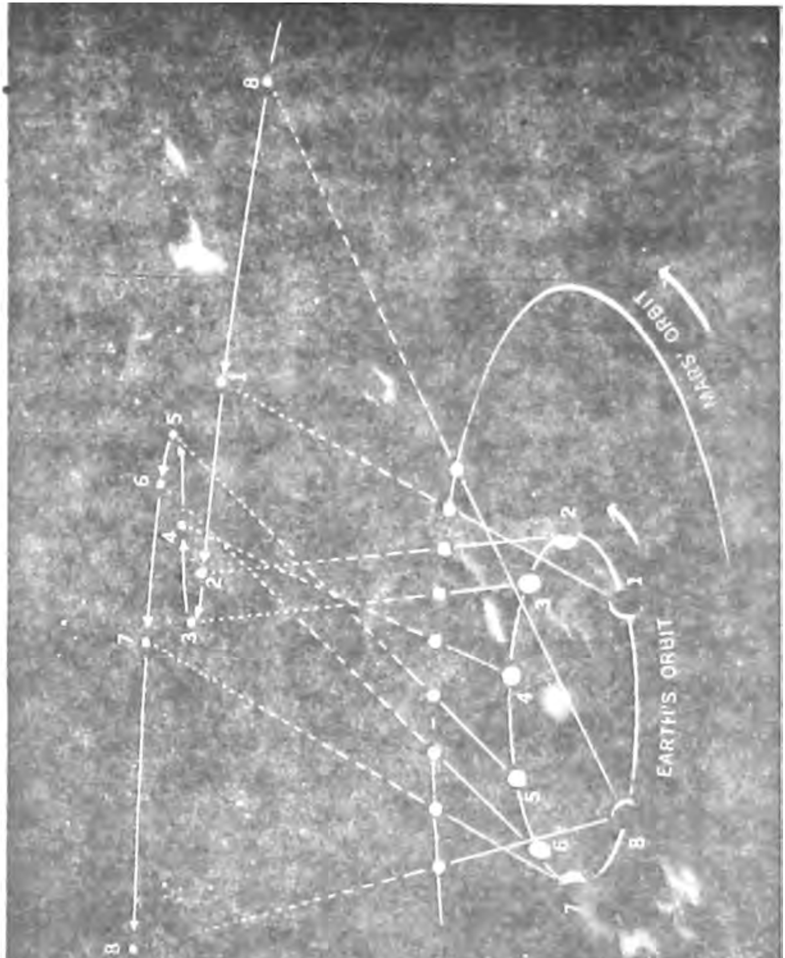
ଚିତ୍ର ୧୧—ପୃଥିବୀର ଗ୍ଲୁଇ କ୍ରାନ୍ତିବୃତ୍ତ ଅଙ୍କନ କରେ, ଯାହାକି ଆକାଶରେ ସୂର୍ଯ୍ୟର ବାର୍ଷିକ ପଥ ।

ଦେଖିବାକୁ ପାଇବା ? ସେହି ୨୪ ଘଣ୍ଟା ମଧ୍ୟରେ ପୃଥିବୀ ସୂର୍ଯ୍ୟର ଚତୁର୍ଦ୍ଦିଗରେ ପ୍ରଦକ୍ଷିଣ ଯାତ୍ରାର୍ ୧।୩୬୫ ଅଂଶ ପୂର୍ବଦିଗକୁ ଘୁଞ୍ଚି ସାରିବଣି । ତାର ତାରର ଶେଷ ବିନ୍ଦୁ ତଦନୁରୂପେ ପୂର୍ବପାଖରେ ତାର ସ୍ଥାନଠାରୁ ବାମ ଦିଗକୁ ଅର୍ଥାତ୍ ପୂର୍ବ ଦିଗକୁ ଘୁଞ୍ଚି ଯାଇଥିବ । ତେଣୁ ସେହି ଏକା

ତାରକା ତାର ପୂର୍ବ ସ୍ଥାନଠାରୁ ଟିକିଏ ଦକ୍ଷିଣ ଅର୍ଥାତ୍ ପଶ୍ଚିମ ଆଡ଼କୁ ଦେଖାଯିବ । ଦିନ ପରେ ଦିନ ଏହି ତାରକା ତଥା ଅନ୍ୟାନ୍ୟ ତାରକାମାନେ ଆହୁରି ଆହୁରି ପଶ୍ଚିମକୁ ଗଡ଼ିଥିବା ଭଳି ଦେଖାଯିବେ ଯେତେବେଳେ କି ଗୋଟିଏ ବର୍ଷ ଶେଷରେ ସେମାନେ ପୁରା ଗୋଟିଏ ବୃତ୍ତ ଘୁରି ସାରିଥିବେ । ପୃଥିବୀର ବାର୍ଷିକ ଗତି ଯୋଗୁଁ ବିଭିନ୍ନ ଋତୁରେ ଆମେ ଭିନ୍ନ ଭିନ୍ନ ତାରକାମାନଙ୍କୁ ଦେଖୁ ।

ପୂର୍ବକାଳର ଲୋକେ ବିଶ୍ୱାସ କରୁଥିଲେ ଯେ ପୃଥିବୀ ହେଉଛି ଚେପ୍ଟା ଏବଂ ସ୍ଥିର, ଆକାଶ ଆମ ଚତୁର୍ଦ୍ଦିଗରେ ଦିନକ ମଧ୍ୟରେ ଥରେ ଘୁରି ଆସୁଛି ଏବଂ ସୂର୍ଯ୍ୟ — ତା ନିଜର ଏକ ସ୍ୱତନ୍ତ୍ର ଗତିରେ ଆମ ଚତୁର୍ଦ୍ଦିଗରେ ବର୍ଷକରେ ଥରେ ପ୍ରଦକ୍ଷିଣ କରି ଆସୁଛି । ସୂର୍ଯ୍ୟ, ଚନ୍ଦ୍ର, ଗ୍ରହ ଓ ତାରାମାନଙ୍କର ଗତିର ଏକ ସଠିକ ଚିତ୍ର ପାଇବା ସେମାନଙ୍କ ପକ୍ଷରେ ଯେ ଏକ କଠିନ ସମସ୍ୟା ହୋଇଥିଲା ଏଥିରେ ଆଶ୍ଚର୍ଯ୍ୟ ହେବାର କିଛି ନାହିଁ । ଆମେ ଯଦି ହୃଦୟଙ୍ଗମ କରୁ ଯେ ଆମେ ନିଜେ ଗତି କରୁଛୁ ତେବେ ପ୍ରକୃତ ତଥ୍ୟ ମିଳିବ ।

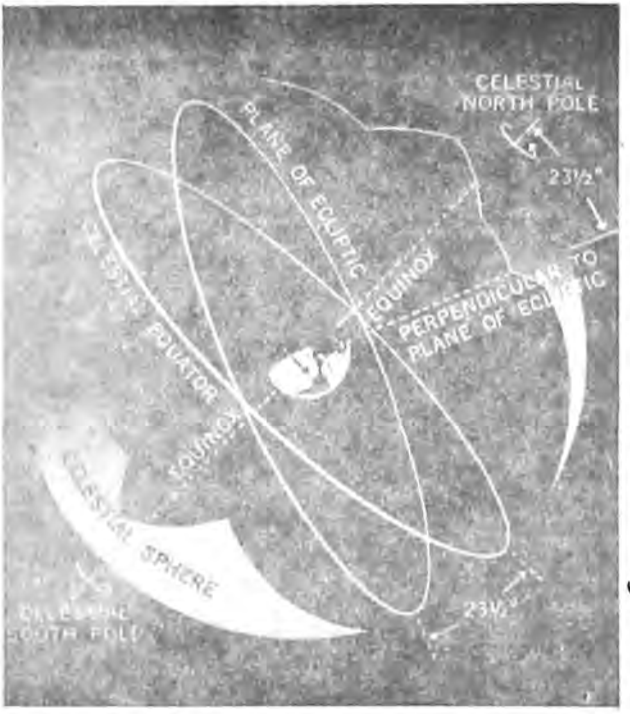
ପୃଥିବୀ ତାର ଅକ୍ଷରେ ଦିନକ ଭିତରେ ଥରେ ଘୁରୁଛି ଏବଂ ଆମକୁ ମଧ୍ୟ ସୂର୍ଯ୍ୟ ଚତୁର୍ଦ୍ଦିଗରେ ବର୍ଷକରେ ଥରେ ଘୁରାଇ ଆଣୁଛି । ଯଦି ଆମେ ରାତି ପରେ ରାତି ଆକାଶକୁ ନିରୀକ୍ଷଣ କରୁ ଆମେ ଦେଖିବୁ ଯେ ଗ୍ରହ ଓ ତାରକାମାନେ ଆକାଶରେ ସେମାନଙ୍କର ସ୍ଥାନ ତଥା ପରସ୍ପର ମଧ୍ୟରେ ନିଜ ନିଜ ଆସ୍ଥାନ ବଦଳାଇଲା ଭଳି ପ୍ରତୀୟମାନ ହୁଅନ୍ତି । ବାସ୍ତବିକ ସମୟ ସମୟରେ ଗ୍ରହଗୁଡ଼ିକ ତାରକାମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରେ ପଛଆଡ଼କୁ (ପଶ୍ଚିମ ଆଡ଼କୁ) ଗଲାଭଳି ଜଣା ପଡ଼ନ୍ତି (ଚିତ୍ର ୧୨) । ଏହି ଦୃଶ୍ୟମାନ ପଶ୍ଚାତ୍‌ଗାମୀ ବା ବିପରୀତଗାମୀ ଗତି ପ୍ରାଚୀନଲୋକଙ୍କ ପାଖରେ ଏକ ଜଟିଳ ସମସ୍ୟା ହୋଇ ରହିଥିଲା ।



ଚିତ୍ର ୧୨-ପଶ୍ଚାଦ୍‌ଗତ ବପସ୍ଵରେ ଭ୍ରମ ; ପୃଥିବୀ ଏବଂ ମଙ୍ଗଳ ସୂର୍ଯ୍ୟଙ୍କୁ ଭିନ୍ନ ଭିନ୍ନ ବେଗରେ ପ୍ରଦକ୍ଷିଣ କରନ୍ତି (ମଙ୍ଗଳ ଦୁଇଟି ପୃଥିବୀ-ବର୍ଷ ନିଏ) ତେଣୁ ପୃଥିବୀ ମଙ୍ଗଳକୁ 'ଟୋଳ' କରେ, ତେଣୁ ମଙ୍ଗଳ ବିଭିନ୍ନ ବେଗରେ ପଛକୁ ପୁଣି ଆଗକୁ ଗତି କଲଭଳି ପ୍ରତୀୟମାନ ହୁଏ, ୫ ବୋଲି ଚିହ୍ନିତ ହୋଇଥିବା ଦୁଇଟିସ୍ଥାନ ନିର୍ଦ୍ଦେଶ କରୁଛନ୍ତି ଯେ ଗ୍ରହର ସ୍ଥାନ ଗୁଡ଼ିକ ତୁଳନାରେ ପଶ୍ଚାତ୍ ଗତିଚକ୍ର ଅପେକ୍ଷିତ ଏବଂ ପୁନରାବୃତ୍ତିମୂଳକ ।

ପୃଥିବୀର ଅକ୍ଷର ଅଭିନମନ

ସୂର୍ଯ୍ୟ ଚାରିଦିଗରେ ଘୂରୁଥିବା କକ୍ଷର ସମତଳ ସହିତ ଟଣା ହୋଇଥିବା ଲମ୍ବ ରେଖାଠାରୁ ପୃଥିବୀ ନିଜ ଅକ୍ଷରେ ୨୩ ୧/୨ ଡିଗ୍ରୀ ଢଳେଇ ହୋଇ ରହିଥିବାରୁ ଆମର ଧାରଣାକୁ ଗୋଳମାଳିଆ କରି ଦେଇଛି ।



ଚିତ୍ର ୧୩-ଖଗୋଳୀୟ ବିଷୁବରେଖା ଏବଂ କ୍ରାନ୍ତିବୃତ୍ତ ପରସ୍ପରକୁ ୨୩ ୧/୨° କୋଣରେ ଛେଦ କରନ୍ତି । ପୃଥିବୀର ମେରୁଦ୍ୱୟ ପୃଥିବୀ କକ୍ଷୀୟ ସମତଳର ଲମ୍ବ ସହିତ ମଧ୍ୟ ସେହି ମାପର କୋଣ ତିଆରି କରନ୍ତି । ଯେତେବେଳେ ସୂର୍ଯ୍ୟ ଅୟନାନ୍ତ ବିନ୍ଦୁଦ୍ୱୟ ଅର୍ଥାତ୍ ବିଷୁବ ବିନ୍ଦୁଦ୍ୱୟରେ ଥିଲା ଭଳି ପ୍ରତୀୟମାନ ହୁଏ ସେତେବେଳେ ପୃଥିବୀର ସମସ୍ତ ବିନ୍ଦୁରେ ଦିନ ଓ ରାତି ସମାନ ହୁଏ ।

ଏହି ସୁଖକର ପରିସ୍ଥିତି ଯୋଗୁଁ ଆମର ଋତୁ ପରିବର୍ତ୍ତନ ହେଉଥିଲେ ମଧ୍ୟ ଏହା ଆମର ଜ୍ୟୋତିଷ ଗଣନାକୁ ଜଟିଳ କରି ଦେଉଛି । ପ୍ରଥମ କଥା, ଆମେ ଜାଣୁ ଯେ ପୃଥିବୀର ଘୂର୍ଣ୍ଣନଯୋଗୁଁ ଆକାଶ ବିପରୀତ ଦିଗରେ (ପୂର୍ବରୁ ପଶ୍ଚିମକୁ) ଗତି କଲା ଭଳି ପ୍ରତୀୟମାନ ହେଉଛି । ଏହା ଦୁଇଟି ବିବର୍ତ୍ତୀ ବିନ୍ଦୁ ବା ମେରୁ ଦେହରେ ବୁଲିଲା ଭଳି ପ୍ରତୀୟମାନ ହେଉଛି । ପୃଥିବୀର ଉତ୍ତର ଓ ଦକ୍ଷିଣ ମେରୁ ବିନ୍ଦୁଦ୍ୱୟକୁ ଦୃଶ୍ୟମାନ ଆକାଶ ଗୋଲକ (ଖଗୋଳ) ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ବର୍ଦ୍ଧିତ କଲେ ଏହି ବିନ୍ଦୁ ଦୁଇଟି ମିଳିବ । ଯେପରି ପୃଥିବୀ ଉପରେ ବିଷୁବ ରେଖା ହେଉଛି ଉତ୍ତର ଓ ଦକ୍ଷିଣ ମେରୁର ଠିକ୍ ମଧ୍ୟବର୍ତ୍ତୀ ସ୍ଥାନରେ ଏକ ବିରାଟ କାଳ୍ପନିକ ବୃତ୍ତ, ସେହିପରି ଖଗୋଳୀୟ-ବିଷୁବରେଖା ହେଉଛି ଆକାଶରେ ଉତ୍ତର ଓ ଦକ୍ଷିଣ ଖଗୋଳୀୟ-ମେରୁର ମଧ୍ୟବର୍ତ୍ତୀ କାଳ୍ପନିକ ବୃତ୍ତ ।

ସୂର୍ଯ୍ୟ ଚତୁର୍ଦ୍ଦିଗରେ ତାର ପ୍ରଦକ୍ଷିଣ ପଥର ସମତଳଠାରୁ ଯଦି ପୃଥିବୀ ହଳିକରି ରହି ନ ଥାନ୍ତା ତେବେ କ୍ରାନ୍ତିବୃତ୍ତ ବିଷୁବରେଖା ଏବଂ ଖଗୋଳୀୟ-ବିଷୁବରେଖା ଏକାଠି ମିଶିଯାନ୍ତେ । ବର୍ତ୍ତମାନ ସେମାନେ ପରସ୍ପରଠାରୁ ୨୩ ୧/୨ ଡିଗ୍ରୀ ଢଳି କରି ରହିଛନ୍ତି । ପୃଥିବୀ ତାର କକ୍ଷ ସମତଳର ଲମ୍ବ ସହିତ ତିଆରି କରୁଥିବା କୋଣ ସଙ୍ଗେ ଏହା ସମାନ । ଆକାଶରେ ଏହି ଦୁଇଟି କାଳ୍ପନିକ ବୃତ୍ତ ଜ୍ୟୋତିର୍ବିଦ୍ୟାରେ ଏକ ପ୍ରଧାନ ଭୂମିକା ଗ୍ରହଣ କରିଛି ବିଶେଷତଃ ଆକାଶର ମାନଚିତ୍ର ତିଆରି କରିବାରେ ଏବଂ ଖଗୋଳୀୟ ପଦାର୍ଥମାନଙ୍କର ସଠିକ ଗାଣିତିକ ସ୍ଥାନ ନିର୍ଦ୍ଦେଶ କରିବାରେ ।

ଖଗୋଳର ଗୋଟିଏ ବିନ୍ଦୁ, ଯେଉଁଠିକି ବିଷୁବରେଖା କ୍ରାନ୍ତିବୃତ୍ତକୁ ଅତିକ୍ରମ କରୁଛି, ମୌଳିକ ତତ୍ତ୍ୱ ଦୃଷ୍ଟିରୁ ଏହା ଏକ ପ୍ରଧାନ ସ୍ଥାନ । ଏହାକୁ କୁହାଯାଏ **ବାସନ୍ତିକ ବିଷୁବ** । ଯେତେବେଳେ ସୂର୍ଯ୍ୟ କ୍ରାନ୍ତିବୃତ୍ତ ଉପରେ ତାର ଦୃଶ୍ୟମାନ ବାର୍ଷିକ ଗତିରେ ଦକ୍ଷିଣରୁ ଉତ୍ତରକୁ ଯାଉଥିବା

ଏହି ଛକ ବିନ୍ଦୁ ଉପରେ ପଡ଼ନ୍ତେ, ଆମେ ସେହି ସମୟକୁ ଉତ୍ତର ଗୋଲାର୍ଦ୍ଧରେ ବସନ୍ତ ଋତୁର ପ୍ରାରମ୍ଭ ବୋଲି ଗଣନା କରୁ । ସୂର୍ଯ୍ୟ ସାଧାରଣତଃ ମାର୍ଚ୍ଚ ୨୧ ତାରିଖ ଦିନ ବାସନ୍ତିକ ବିଷୁବ ଉପରେ ପଡ଼ନ୍ତି । ଏହି ଦିନଟିକୁ ଅନେକ ସମୟରେ ବାସନ୍ତିକ ବିଷୁବ କୁହାଯାଏ । ସଠିକ ଭାବରେ କହିଲେ ଏହି ଶବ୍ଦାବଳୀ ଆକାଶରେ ଏକ ସ୍ଥାନକୁ ଲକ୍ଷ୍ୟ କରୁଛି ।

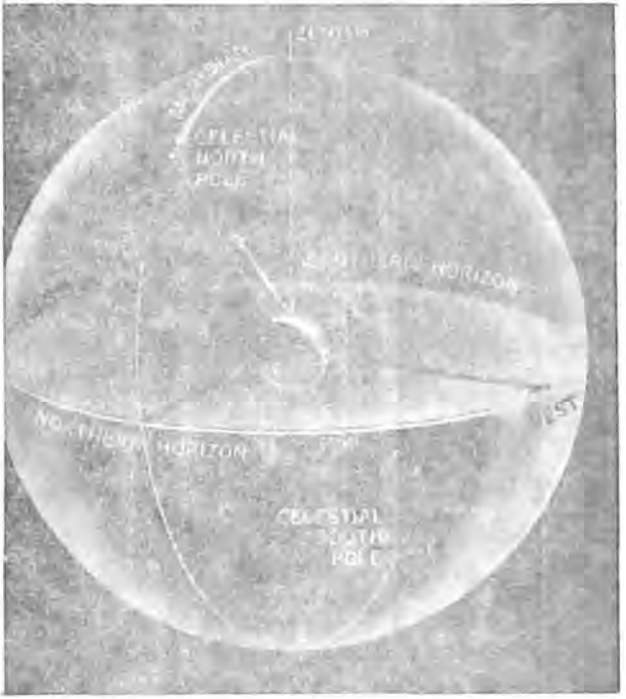
ବାସନ୍ତିକ ବିଷୁବ ନାଁ ବୁଝାଉଛି "ବସନ୍ତ" (ବାସନ୍ତିକ) "ସମାନ ରାତି" (ବିଷୁବ) । ସୂର୍ଯ୍ୟ ଯେତେବେଳେ ଖଗୋଳୀୟ ବିଷୁବ-ରେଖା ଉପରେ ଥାଆନ୍ତି ଅର୍ଥାତ୍ ଆକାଶରେ ଉତ୍ତର ଓ ଦକ୍ଷିଣ ଖଗୋଳୀୟ ମେରୁଠାରୁ ଏକା ଦୂରତ୍ବରେ ଥାଆନ୍ତି ସେ ଉତ୍ତର ଗୋଲାର୍ଦ୍ଧ ବା ଦକ୍ଷିଣ ଗୋଲାର୍ଦ୍ଧକୁ ନିଜର ଆଲୋକ କମ୍ ବା ବେଶୀ ଦିଅନ୍ତି ନାହିଁ । ପୃଥିବୀ ସାରା ଦିନ ଓ ରାତି ଏକଦମ୍ ସମାନ । ଛ ମାସ ପରେ ଯେତେବେଳେ ସୂର୍ଯ୍ୟ (ଯାହାକି ସବୁବେଳେ କ୍ରାନ୍ତିବୃତ୍ତ ଉପରେ ରହିଛି) ଉତ୍ତର ଦକ୍ଷିଣ ଗତିପଥରେ ଖଗୋଳୀୟ ବିଷୁବରେଖାକୁ ଅତିକ୍ରମ କରନ୍ତି, ଆମେ ମଧ୍ୟ ସମାନ ପରିମାଣରେ ଦିନ ଓ ରାତି ପାଉ । ଏହି ବିନ୍ଦୁକୁ **ଶାରଦୀୟ ବିଷୁବ** ବୋଲି କୁହାଯାଏ ଏବଂ ତାହା ସେପ୍ଟେମ୍ବର ତା୨୩ ରିଖ ଦିନ ପଡ଼େ ।

ସୌର ଦିବସ ଓ ନାକ୍ଷତ୍ରିକ ଦିବସ

ଆକାଶରେ ଗୋଟିଏ ବିନ୍ଦୁରୂପେ ବାସନ୍ତିକ ବିଷୁବ ହେଉଛି ତାରକାମାନଙ୍କର ସ୍ଥାନ ନିର୍ଣ୍ଣୟ କରିବା ଓ ସମୟ ଗଣନା କରିବାରେ ଆରମ୍ଭ ବିନ୍ଦୁ ।

ଏହି ଖଗୋଳୀୟ ଘଣ୍ଟା କିପରି କାର୍ଯ୍ୟ କରୁଛି ଏହା ଦେଖିବାପାଇଁ ଆମେ ଖଗୋଳରେ ଆଉ ଗୋଟିଏ କାଳ୍ପନିକ ରେଖା ତିଆରି କରିବା । ଏହା ହେବ ଜଣେ ଦର୍ଶକର ଖଗୋଳୀୟ ମଧ୍ୟାହ୍ନ ରେଖା । ପୃଥିବୀ ଗୋଲକର

ମଧ୍ୟାହ୍ନ ରେଖାଗୁଡ଼ିକ ସର୍ବତ୍ର ଯେପରି ଏହାକୁ ଭ୍ରମ କରା ନ ଯାଏ । ପ୍ରତ୍ୟେକ ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷକଙ୍କ ପାଇଁ ଖଗୋଳୀୟ ମଧ୍ୟାହ୍ନ ରେଖା ବିଭିନ୍ନ । ସଜ୍ଞା ଅନୁସାରେ ତୁମର ଖଗୋଳୀୟ ମଧ୍ୟାହ୍ନ ରେଖା ହେଉଛି ଆକାଶ ପଥରେ ଗୋଟିଏ କାଳ୍ପନିକ ରେଖା ଯାହାକି ଠିକ୍ ତୁମ ମୁଣ୍ଡ ଉପରେ ଉତ୍ତରରୁ ଦକ୍ଷିଣକୁ ଗତି କରିଛି । "ଆକାଶ ଢାଙ୍କୁଣି"ର ସର୍ବୋଚ୍ଚ ସ୍ଥାନରେ ତୁମ



ଚିତ୍ର ୧୪—ଦର୍ଶକର ଶିରୋବିନ୍ଦୁ ଦିଗ୍‌ବଳୟର ୯୦° ଉପରେ ଅବସ୍ଥିତ । ତାର ଖଗୋଳୀୟ ମଧ୍ୟାହ୍ନ ରେଖା ହେଉଛି ଖଗୋଳୀୟ ମେରୁ ଏବଂ ଶିରୋବିନ୍ଦୁ ମଧ୍ୟ ଦେଇ ଯାଇଥିବା ଉତ୍ତର-ଦକ୍ଷିଣ ରେଖା । ଉଭୟ ଶିରୋବିନ୍ଦୁ ଏବଂ ମଧ୍ୟାହ୍ନ ରେଖା ଜ୍ୟୋତିର୍ବିଦ୍ୟାସ୍ଥ ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣରେ ବ୍ୟବହୃତ ହୁଏ ।

ମଧ୍ୟାହ୍ନରେଖା ଉପରେ ହେଉଛି ତୁମର ଶିରୋବିନ୍ଦୁ । ଏହି ଶିରୋବିନ୍ଦୁ ଦେଇ ଅତିକ୍ରମ କରୁଥିବା ଏକ ଉତ୍ତର-ଦକ୍ଷିଣ ରେଖା ଖଗୋଳୀୟ ମେରୁଦ୍ୱୟ ମଧ୍ୟ ଦେଇ କାହିଁକି ଗତି କରିବ ସେକଥା ତୁମେ ଦେଖି-ପାରୁଛ କି ? (ଚିତ୍ର ୧୪)

ଏଥିରୁ ତାହାହେଲେ ବୁଝାଯାଉଛି ଯେ ଆକାଶରେ ଗୋଟିଏ ବିନ୍ଦୁ ରୂପେ ବାସନ୍ତିକ ବିଷୁବ, ନିଶ୍ଚୟ ମଧ୍ୟାହ୍ନରେଖାକୁ ପ୍ରତିଦିନ "ଅତିକ୍ରମ" କରିବ ଠିକ୍ ଯେପରି ପ୍ରତ୍ୟେକ ତାରକା କରନ୍ତି । ଚାଲ ବାସନ୍ତିକ ବିଷୁବକୁ ଖଗୋଳରେ ସ୍ଥାପନ କରାଯାଇଥିବା ଗୋଟିଏ ବିଶିଷ୍ଟ ଆଲୋକ ବର୍ତ୍ତି ରୂପେ କଳ୍ପନା କରିବା । ପ୍ରତ୍ୟେକ ଥର ଏହି ଆଲୋକ ବର୍ତ୍ତି ମଧ୍ୟାହ୍ନରେଖାକୁ ଅତିକ୍ରମ କଲାବେଳେ ଏହା ଗୋଟିଏ ନୂତନ "ତାରକା" କିମ୍ବା **ନାକ୍ଷତ୍ରିକ ଦିବସ** ପ୍ରାରମ୍ଭର ସୂଚନା ଦେବ । କାହିଁକି ? କାରଣ ଜ୍ୟୋତିର୍ବିଦମାନେ ବହୁ ପୂର୍ବକାଳରୁ ଏବଂ ମୁଖ୍ୟତଃ ସେମାନଙ୍କ ନିଜର ସୁବିଧା ଦୃଷ୍ଟିରୁ ଗୋଟିଏ ନାକ୍ଷତ୍ରିକ ଦିବସକୁ ଏଭଳି ଭାବରେ ବର୍ଣ୍ଣନା କରିଛନ୍ତି ଯାହାକି ଜଣେ ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷକର ମଧ୍ୟାହ୍ନରେଖା ବାସନ୍ତିକ ବିଷୁବକୁ ପୂର୍ବାନୁପର ଅତିକ୍ରମ କରିବା ସମୟର ବ୍ୟବଧାନ ବୋଲି ସୂଚାଇବ ।

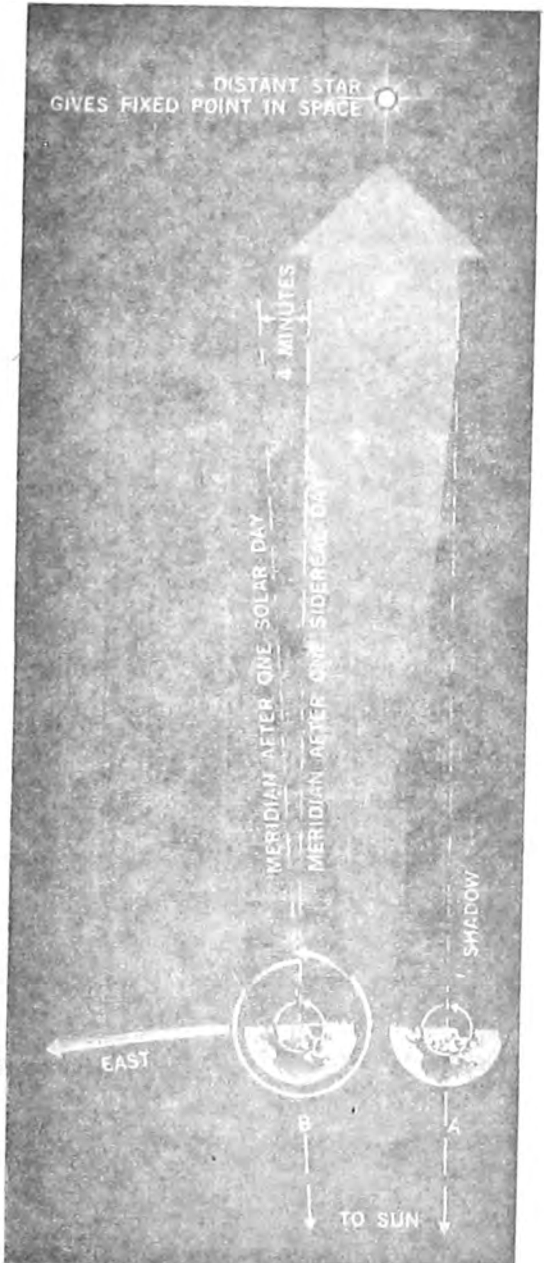
ସେହିଭଳି ଭାବରେ ଯେତେବେଳେ ପୃଥିବୀର ଶଙ୍କୁଆକାର ଛାଇର ଅଗ୍ରଭାଗ ମଧ୍ୟାହ୍ନରେଖାକୁ ମଧ୍ୟ ରାତ୍ରରେ ଅତିକ୍ରମ କରେ ଗୋଟିଏ ନୂଆ ସୌର ଦିନ ଆରମ୍ଭ ହୁଏ । ତା'ପରେ ସୂର୍ଯ୍ୟ ପୃଥିବୀର ବିପରୀତ ଦିଗରେ ଅନ୍ୟ କାହାର ମଧ୍ୟାହ୍ନ ରେଖା ଅତିକ୍ରମ କରୁଛି—ସେତେବେଳେ ସେଠି ମଧ୍ୟାହ୍ନ ।

ଗୋଟିଏ ମଧ୍ୟ ରାତ୍ରରୁ ଅନ୍ୟ ମଧ୍ୟରାତ୍ର ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ବ୍ୟାପ୍ତ ଗୋଟିଏ ସୌର ଦିବସ ଏକ ନାକ୍ଷତ୍ରିକ ଦିବସଠାରୁ ଚାରି ମିନିଟ ବଡ଼ । ଯେହେତୁ ପୃଥିବୀ ସୂର୍ଯ୍ୟର ଚତୁର୍ଦ୍ଦିଗରେ ପ୍ରଦକ୍ଷିଣ କରିବା ସଙ୍ଗେ ସଙ୍ଗେ ନିଜ ଅକ୍ଷ-ଦଣ୍ଡରେ ମଧ୍ୟ ଘୂରୁଛି, ପୃଥିବୀର ଶଙ୍କୁ ଆକାରର ଛାଇ ତାରକାମାନଙ୍କ

ମଧ୍ୟରେ ପୂର୍ବଆଡ଼କୁ ଗତି କରୁଛି । କିପରି ଏହା ଯୋଗୁ ଗୋଟିଏ ସୌର ଦିବସ ଗୋଟିଏ ନାକ୍ଷତ୍ରିକ ଦିବସଠାରୁ ବଡ଼ ହେଉଛି ତାହା ୧୫ ନମ୍ବର ଚିତ୍ରରେ ଦର୍ଶାଯାଇଛି ।

ଧର ଦିନେ ପୃଥିବୀ କ ଠାରେ ଅଛି ଓ ତା'ପର ଦିନ ଖ ଠାରେ ଅଛି । ଦେଖ ଯେ ଶଙ୍କୁ ଆକାରର ଛାଇ ଆକାଶରେ ଅନ୍ୟ ଗୋଟିଏ ସ୍ଥାନକୁ ନିର୍ଦ୍ଦେଶ କରୁଛି । ଧର କ ଠାରେ ଏହା ସିଧାସଳଖ ବାସନ୍ତିକ ବିଷୁବକୁ ନିର୍ଦ୍ଦେଶ କରୁଛି; ଖ ଠାରେ ଏହା ବାସନ୍ତିକ ବିଷୁବର ପୂର୍ବକୁ ଥିବା ଗୋଟିଏ ସ୍ଥାନକୁ ନିର୍ଦ୍ଦେଶ କରିବ । ତେଣୁ ଯେତେବେଳେ ବାସନ୍ତିକବିଷୁବ ମଧ୍ୟାହ୍ନ-ରେଖାକୁ ଖ ଦିନ ଅତିକ୍ରମ କରିବ, ପୃଥିବୀର ଛାଇ, ପୂର୍ବକୁ ଥିବାରୁ ମଧ୍ୟାହ୍ନରେଖାକୁ ଆହୁରି ଟିକିଏ ଆଗକୁ ଯିବାକୁ ହେବ । ଯେତେବେଳେକି ପୃଥିବୀର ଆବର୍ତ୍ତନ ଯୋଗୁଁ ମଧ୍ୟାହ୍ନରେଖା ପୃଥିବୀର ଛାଇକୁ ଅତିକ୍ରମ କଲାଭଳି ପ୍ରତୀୟମାନ ହେବ ଓ ମଧ୍ୟାହ୍ନର ନିର୍ଦ୍ଦେଶ ଦେବ । ଏପରି ପଛେଇଯିବ

ଚିତ୍ର ୧୫—ସୌର ଦିବସ ନାକ୍ଷତ୍ରିକ ଦିବସଠାରୁ ୪ ମିନିଟ ବଡ଼ । ସୌର ଦିବସ ହେଉଛି ମଧ୍ୟରାତ୍ରିରୁ ମଧ୍ୟରାତ୍ରି ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ସମୟ । ନାକ୍ଷତ୍ରିକ ଦିବସ ହେଉଛି ମଧ୍ୟାହ୍ନ ରେଖା ଗୋଟିଏ ନକ୍ଷତ୍ରକୁ ଦୁଇଥର ଅତିକ୍ରମ କରିବାକୁ ଦରକାର କରୁଥିବା ସମୟ । ଚିତ୍ର ଦର୍ଶାଉଛି ଏପରି କାହିଁକି ହୁଏ । ଉଭୟ ସୌରଦିବସ ଓ ନାକ୍ଷତ୍ରିକ ଦିବସର ପ୍ରାରମ୍ଭରେ A ସ୍ଥାନରେ ଦର୍ଶକର ମଧ୍ୟାହ୍ନରେଖା ନକ୍ଷତ୍ର ତଳ ଦେଇ ଏବଂ ଛାଇ ଶଙ୍କୁର ଅଗ୍ରଭାଗ ଦେଇ ଅତିକ୍ରମ କରେ । B ସ୍ଥାନରେ ପୃଥିବୀ ଏକ ପୂର୍ଣ୍ଣ ଆବର୍ତ୍ତନ କରି ସାରିଲାଣି ମଧ୍ୟାହ୍ନରେଖା ଆହୁରି ଥରେ ନକ୍ଷତ୍ର ତଳେ ଅତିକ୍ରମ କରେ । ନକ୍ଷତ୍ର ଏତେ ଦୂରରେ ଅଛି ଯେ ଏହା ପୃଥିବୀ କକ୍ଷର ଯେ କୌଣସି ବିନ୍ଦୁରୁ ଏକ ସ୍ଥିର ସ୍ଥାନରେ ଥିଲାଭଳି ପ୍ରତୀୟମାନ ହୁଏ । ସୌର ଦିବସ ଶେଷ ହୁଏ । କିନ୍ତୁ ଆହୁରି ଥରେ ଆବର୍ତ୍ତନ କଲାବେଳେ ପୃଥିବୀ ମଧ୍ୟ ଏହାର କକ୍ଷରେ ଗତି କରେ ଏବଂ ଛାଇର ଅଗ୍ରଭାଗ ପୂର୍ବଦିଗକୁ ଘୁଞ୍ଚିଯାଏ । ତେଣୁ ଯେତେବେଳେ ମଧ୍ୟାହ୍ନରେଖା ନକ୍ଷତ୍ରକୁ ଅତିକ୍ରମ କରେ ଛାଇର ଅଗ୍ରଭାଗକୁ ଅତିକ୍ରମ କରିବାପାଇଁ ଏହାକୁ ତଥାପି ଅଳ୍ପ ଟିକିଏ ବାଟ ଆଗକୁ ଯିବାକୁ ପଡ଼ିବ । ତାହାହିଁ ମଧ୍ୟ ରାତ୍ରିର ଉଦ୍ଭବ କରେ ଏବଂ ସୌରଦିବସର ଶେଷ ହେଲା ବୋଲି ସୂଚନା ଦିଏ ।


DISTANT STAR
GIVES FIXED POINT IN SPACE
4 MINUTES
MERIDIAN AFTER ONE SOLAR DAY
MERIDIAN AFTER ONE SIDEREAL DAY
SHADOW
EAST
B
A
TO SUN

ସମସ୍ତ ଦିନକ ଭିତରେ ପ୍ରାୟ ୪ ମିନିଟ୍ । ଯଦି ଭଲ ରୂପେ ନିରୀକ୍ଷଣ କର, ତୁମେ ଏକଥା ନିଜେ ଅନୁମୋଦନ କରି ପାରିବ । ଯଦି ଆଜି ଠିକ୍ ମଧ୍ୟରାତ୍ରରେ ଗୋଟିଏ ତାରକା ମଧ୍ୟାହ୍ନରେଖାକୁ ଅତିକ୍ରମ କରେ, ଏହା ଆସନ୍ତାକାଲି ରାତି ଠିକ୍ ୧୧ଟା ୫୬ ମିନିଟରେ ମଧ୍ୟରେଖାକୁ ଅତିକ୍ରମ କରିବ ।

ସମସ୍ତ ଏବଂ ତାରକାମାନଙ୍କର ଅବସ୍ଥିତି ତେଣୁ ସମସ୍ତ ଭାବରେ ସଂଯୁକ୍ତ । ବାସ୍ତବିକ ଆକାଶକୁ ଗୋଟିଏ ବିରାଟ ଘଣ୍ଟା ମୁହଁ ବୋଲି କଳ୍ପନା କରାଯାଇ ପାରେ । ଏହି ଖଗୋଳୀୟ ଘଣ୍ଟାରେ ଘଣ୍ଟା ମୁହଁ ଘୂରିଲା ଭଳି ପ୍ରତୀୟମାନ ହୁଏ, ଘଣ୍ଟାକଣ୍ଟା (ମଧ୍ୟାହ୍ନରେଖା) ସ୍ଥିର ରହିଥାଏ । ତୁମେ ବୁଝିପାରିବ ଯେ ଆକାଶହିଁ ବାସ୍ତବିକ ସ୍ଥିର ରହେ, ଅଥଚ ପୃଥିବୀର ଆବର୍ତ୍ତନ ଯୋଗୁଁ ଆମ ମଧ୍ୟାହ୍ନରେଖା ଗୋଟିଏ ନାକ୍ଷତ୍ରିକ ଘଣ୍ଟା ପରେ ଆଉ ଗୋଟିଏ ନାକ୍ଷତ୍ରିକ ଘଣ୍ଟାକୁ ବାମାବର୍ତ୍ତ କରି ଚତୁର୍ଦ୍ଦିଗରେ ଘୂରିବୁଲେ ।

୫. ଚନ୍ଦ୍ର : ଉପଗ୍ରହ ଏବଂ ମହାକାଶ ଷ୍ଟେସନ

ସୂର୍ଯ୍ୟ ଗୋଟିଏ ବିରାଟକାୟ ତାରକା, ସୌର ଜଗତର ନିୟନ୍ତ୍ରଣ-କେନ୍ଦ୍ର । କିନ୍ତୁ ସୂର୍ଯ୍ୟ ଏତେ ଉଜ୍ଜ୍ୱଳ ଯେ ଏହାକୁ ସିଧାସଳଖ ଚାହିଁ ହୁଏ ନାହିଁ ଏବଂ ପ୍ରକୃତରେ ଆମ୍ଭେ ଏହାକୁ କ୍ୱଚିତ୍ ଦେଖୁ । ଚନ୍ଦ୍ର ହେଉଛି ମାତ୍ର ଗୋଟିଏ ଉପଗ୍ରହ—ପୃଥିବୀର ସହଚର । କିନ୍ତୁ ଆମ୍ଭମାନଙ୍କ ପାଇଁ ଏହା ହେଉଛି ମୁଖ୍ୟ ଜ୍ୟୋତିଷ୍କ । ଆକାଶରେ ଏହା ଏକମାତ୍ର ବସ୍ତୁ ଯାହାର ଉପରିଭାଗର ରୂପରେଖ ସ୍ପଷ୍ଟ ରୂପେ ଦେଖିହେବ (ଚିତ୍ର ୧୬) । ରାତ୍ରି ଆକାଶର ପ୍ରତୀକ, ଦେବତା ଏବଂ କ୍ୟାଲେଣ୍ଡର ରୂପେ ଚନ୍ଦ୍ର ଯୁଗ ଯୁଗ ଧରି ଯେଉଁକାଳରୁ ମଣିଷଠି ବୁଦ୍ଧିର ଉଦ୍ରେକ ହୋଇ ସେ କହୁଛି, ମୁଁ "ଆଶ୍ଚର୍ଯ୍ୟ ହେଉଛି" ସେହି ଯୁଗରୁ ତା ମନରେ ସଙ୍ଗୀତର ମୂର୍ଚ୍ଛନା ଛୁଟାଇ ପାରିଛି ଓ ନିଜ ବିଷୟରେ ନାନା ପ୍ରବାଦ ସୃଷ୍ଟି କରାଇଛି ।

ଗୋଟିଏ ନୂଆ କାରଣ ପାଇଁ ଚନ୍ଦ୍ର ଆଜି ଏକ ମୁଖ୍ୟ ଜ୍ୟୋତିଷ୍କ : ଆମେ ସେଠାକୁ ଯିବାକୁ ଚାହୁଁ ।

ଚନ୍ଦ୍ର ପୃଷ୍ଠରେ ଜଣେ ମଣିଷକୁ ପହଞ୍ଚାଇବାର ଯୋଜନା କରିବା ପୂର୍ବରୁ ମଣିଷ-ବିହୀନ ମହାକାଶଯାନ ସାହାଯ୍ୟରେ ପ୍ରଥମେ ସ୍ପଷ୍ଟ ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣ କରିବା ଆବଶ୍ୟକ ।

ଟେଲିଭିଜନ କ୍ୟାମେରା ଓ ଅନ୍ୟାନ୍ୟ ଯନ୍ତ୍ରପାତି ଖଞ୍ଜି କେତେକ ମହାକାଶ ଯାନକୁ ଚନ୍ଦ୍ରର ଚତୁର୍ଦ୍ଦିଗରେ ଘୂରିବାକୁ ପଠାଇ ଅତି ନିକଟରୁ

ଚନ୍ଦ୍ରର ଫଟୋ ଉତ୍ତୋଳନ କରାଇବାକୁ ହେବ । ଅନ୍ୟ କେତେକ ଯାନ ଚନ୍ଦ୍ର ପୃଷ୍ଠରେ "ଖୁବ୍ ଜୋରରେ" କିମ୍ବା "ଖୁବ୍ ହାଲୁକାରେ" ଓହ୍ଲାଇ ପାରିବା ଭଳି ତିଆରି ହୋଇଛନ୍ତି ।

ପ୍ରଥମ ମଣିଷ ଚନ୍ଦ୍ରପୃଷ୍ଠରେ ପଦାର୍ପଣ କଲାପରେ ସେଠାରେ ଅଧିକ ସ୍ଥାୟୀ ଯନ୍ତ୍ରପାତି ପ୍ରତିଷ୍ଠା କରିବା ପାଇଁ ନିଶ୍ଚୟ ପ୍ରଚେଷ୍ଟା କରାଯିବ । ଚନ୍ଦ୍ର



ଚିତ୍ର ୧୬ — ଚନ୍ଦ୍ରମଣ୍ଡଳ ଉପରେ ଜଣାଶୁଣା ଚିହ୍ନଗୁଡ଼ିକ ଚନ୍ଦ୍ର ଉପରିସ୍ଥ ଉଚ୍ଚ ପର୍ବତମାଳା, ଗହ୍ୱର ଏବଂ ନିମ୍ନଭୂମିଗୁଡ଼ିକ ଉପରେ ଆଲୋକ ଏବଂ ଛାଇର ଖେଳ ଯୋଗୁଁ ଉତ୍ପନ୍ନ । ଅନ୍ଧାରୁଆ ନିମ୍ନଭୂମିଗୁଡ଼ିକ ଛୋଟ ଛୋଟ ଉଲ୍କାପିଣ୍ଡ ଗୁଡ଼ିକର ଧୂଳିମୟ ଧ୍ୱଂସ ସଂଚୟ ଦ୍ୱାରା ଆଚ୍ଛାଦିତ ହୋଇଥିବାର ସମ୍ଭାବନା । ଗହ୍ୱର ଗୁଡ଼ିକ ବଡ଼ ବଡ଼ ଉଲ୍କା ପିଣ୍ଡର ଆଘାତ ଯୋଗୁଁ କିମ୍ବା ଉଲ୍କା ପିଣ୍ଡର ଆଘାତ ଓ ଆଗ୍ନେୟ ଗିରିର ଉଦ୍ଗୀରଣ ଯୋଗୁଁ ତିଆରି ହୋଇ ଥିବାର ସମ୍ଭାବନା ଯେତେବେଳେ ମଣିଷ ନିଜେ ଯାଇ ଚନ୍ଦ୍ରର ଭୂତତ୍ତ୍ୱ ଅନୁସନ୍ଧାନ କରିପାରିବ ସେତେବେଳେ ପ୍ରକୃତ କଥା ଜଣା ପଡ଼ିବ ।

ପୃଷ୍ଠକୁ ଗୋଟିଏ ମହାକାଶ ଗବେଷଣାଗାର ଓ ମାନମନ୍ଦିର ରୂପେ ବ୍ୟବହାର କରିବା ପାଇଁ ପରିକଳ୍ପନା କରାଯାଇଛି । ଖୁବ୍ ସମ୍ଭବତଃ ଏହା ଗୋଟିଏ ମହାକାଶ ଷ୍ଟେସନ ରୂପେ ବ୍ୟବହୃତ ହେବ । ସେଠାରୁ କ ଗ୍ରହାନ୍ତରୀୟ ସ୍ଥାନ ବିଷୟରେ ଗବେଷଣା ପାଇଁ ମଣିଷଙ୍କୁ ପଠାଇବା କାର୍ଯ୍ୟ ଆରମ୍ଭ ହେବ ଏବଂ ସର୍ବଶେଷରେ ନିକଟବର୍ତ୍ତୀ ଗ୍ରହ, ଶୁକ୍ର ଓ ମଙ୍ଗଳକୁ ଯିବା ପାଇଁ ମଧ୍ୟ ପ୍ରଚେଷ୍ଟା କରାଯିବ ।

ଆକାଶର ସମସ୍ତ ସ୍ଥାୟୀ ବସ୍ତୁମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରେ ଚନ୍ଦ୍ର ଯଦିଓ ଆମର ନିକଟତମ ତଥାପି ଏହା ଆମକୁ ସବୁଦିନ ରାତିରେ ଦେଖାଯାଏ ନାହିଁ । ଯେଉଁ ରାତିରେ ଦେଖାଯାଏ ଘଣ୍ଟା ପରେ ଘଣ୍ଟା ଏହା ନିଜ ସ୍ଥାନରୁ ଘୁଞ୍ଚି ଘୁଞ୍ଚି ଯାଏ ଓ ରାତି ପରେ ରାତି ଆକାଶରେ ସାମାନ୍ୟ ଭିନ୍ନ ଭିନ୍ନ ସ୍ଥାନରେ ଆବିର୍ଭାବ ହୁଏ । ମାସକ ଭିତରେ ଦିନ ପରେ ଦିନ ଯେପରି ଗଡ଼ି ଚାଲେ ଏହାର ଆକାର ପରିବର୍ତ୍ତନ ହୁଏ : ପୂର୍ଣ୍ଣଚନ୍ଦ୍ରରୁ ଅମାବାସ୍ୟା ଏବଂ ତାପରେ ପୁଣି ପୂର୍ଣ୍ଣଚନ୍ଦ୍ର ।

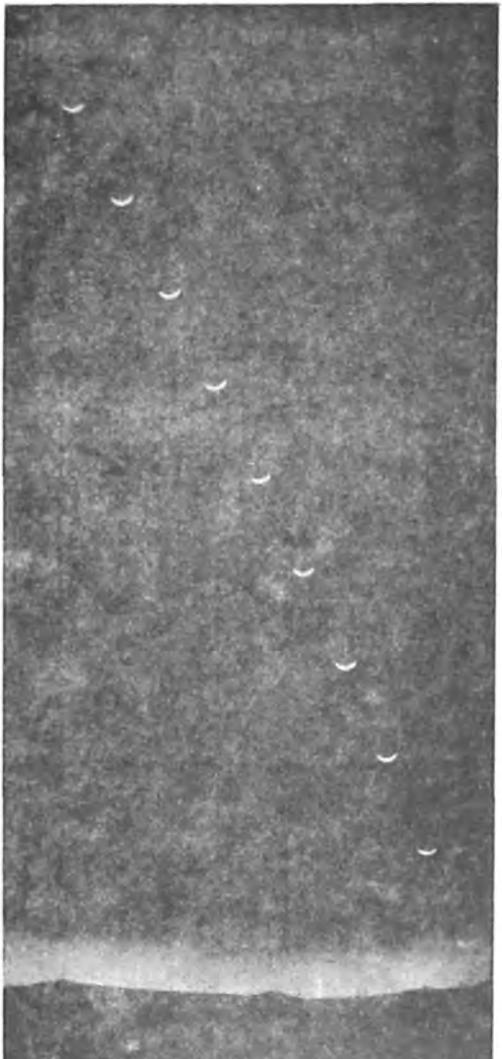
ଆଦିମାନବ ଯେତେବେଳେ ପ୍ରଥମେ ଚନ୍ଦ୍ରର ଅବସ୍ଥାନ ବୁଝିବା ପାଇଁ ଓ ଚନ୍ଦ୍ରକଳାର ପରିବର୍ତ୍ତନ ବିଷୟରେ ପୂର୍ବ ସୂଚନା ଦବା ପାଇଁ ଚେଷ୍ଟା କରିଥିଲା, ସେତିକିବେଳୁ ଜ୍ୟୋତିର୍ବିଦ୍ୟା ଆରମ୍ଭ ହୋଇଥିଲା । ଚନ୍ଦ୍ରର ପ୍ରକୃତି ଓ ଗତି ସମ୍ବନ୍ଧୀୟ ନାନା କଳ୍ପନା ଜଳ୍ପନାରୁ ଆଧୁନିକ ଗଣିତ ଏବଂ ଅନେକାଂଶରେ ବୈଜ୍ଞାନିକ ଯୁଗ ଗଢ଼ି ଉଠିଲା । ବର୍ତ୍ତମାନ ଆମେ ଜାଣୁଛୁ ଯେ ପୂର୍ବକାଳର ଲୋକେ ଜ୍ୟୋତିର୍ବିଦ୍ୟା ବିଷୟରେ ଯେତେ କଥା କହିଥିଲେ ସେଥିରୁ ଅଧିକାଂଶ ଥିଲା ଭୁଲ । କିନ୍ତୁ ସେମାନେ ଗୋଟିଏ ବିଷୟ ଠିକ୍ କହିଥିଲେ । ତାହା ହେଉଛି, ଚନ୍ଦ୍ର, ପୃଥିବୀ ଚତୁର୍ଦ୍ଦିଗରେ ଘୂରୁଛି ଏବଂ ଚନ୍ଦ୍ରକଳାର ହ୍ରାସବୃଦ୍ଧି ତାହାର ଏହି ଗତି ଯୋଗୁଁ ହେଉଛି ।

ଚନ୍ଦ୍ରର କକ୍ଷ ଲକ୍ଷ୍ୟ

ଯେ କୌଣସି ରାତ୍ରରେ କେତେ ଘଣ୍ଟା ଧରି ଚନ୍ଦ୍ରଙ୍କୁ ନିରୀକ୍ଷଣ କର । ଏହା ପୂର୍ବରେ ଉଦିତ ହୁଏ ଓ ପଶ୍ଚିମରେ ଅସ୍ତ ହୁଏ (ଶିଷ ୧୭) । ଚନ୍ଦ୍ରର ଏହି ଦୃଶ୍ୟମାନ ଗତି ହେଉଛି ପୃଥିବୀର ପୂର୍ବଆଡ଼କୁ ଘୂର୍ଣ୍ଣନର ଫଳ । ଏହାଯୋଗୁଁ ସମସ୍ତ ଆକାଶ ପଶ୍ଚିମ ଆଡ଼କୁ ଘୂରିଲା ଭଳି ଜଣାପଡ଼େ । ବର୍ତ୍ତମାନ ତୁମେ ନିରୀକ୍ଷଣ କଲାବେଳେ ଚନ୍ଦ୍ରର ଉପରେ କିମ୍ବା ତଳେ (ଉତ୍ତର ବା ଦକ୍ଷିଣରେ) ଥିବା ଗୋଟିଏ ତାରାକୁ ଲକ୍ଷ୍ୟକର । ଗୋଟିଏ ଘଣ୍ଟା ପରେ ତୁମେ ଦେଖିବ ଯେ ସେଇ ତାରା ତୁଳନାରେ ଚନ୍ଦ୍ର ବାମକୁ ବା ପୂର୍ବ ଆଡ଼କୁ ଗୋଟିଏ ପୂର୍ଣ୍ଣ ବ୍ୟାସ ଘୁଞ୍ଚି ଯାଇଛି । ଏହା କିପରି ହୋଇ-ପାରିବ ? ଏହାର କାରଣ ହେଉଛି ଯେ ଚନ୍ଦ୍ର ପୃଥିବୀ ଚତୁର୍ଦ୍ଦିଗରେ ଘୂରୁଛି । ଦୃଶ୍ୟତଃ ଚନ୍ଦ୍ର ଯେପରି ଯେଉଁ ଏକ ତାରାକୁ ବାଛୁଛୁ ଚନ୍ଦ୍ର ତାର ପୂର୍ବକୁ ଗତି କରୁଛି, କାରଣ ପୃଥିବୀର ଚତୁର୍ଦ୍ଦିଗରେ ଚନ୍ଦ୍ରର କକ୍ଷ ହେଉଛି ପଶ୍ଚିମରୁ ପୂର୍ବକୁ ।

ଏହାଦ୍ୱାରାମ ଗୋଟିଏ ମାସ ପାଇଁ ଚନ୍ଦ୍ରଙ୍କୁ ତୁମେ ନିରୀକ୍ଷଣ କର । ୨୭ ଦିନରୁ ସାମାନ୍ୟ ଅଧିକ ଠିକଏ ସମୟ (ହାରାହାରି ୨୭ ଦିନ ୭ ଘଣ୍ଟା ୪୩ ମିନିଟ ଏବଂ ୧୧ ସେକେଣ୍ଡ) ପରେ ତୁମେ ଦେଖିବ ଯେ ଚନ୍ଦ୍ର ଆକାଶକୁ ପୂର୍ଣ୍ଣ ପରିକ୍ରମା କରିସାରି ସେହି ଲକ୍ଷ୍ୟ ତାରା ପାଖକୁ ପୁଣି ଫେରି ଆସିଲାଣି । ଏହି ସମୟକୁ କୁହାଯାଏ ଏକ ନାକ୍ଷତ୍ରିକ ମାସ । ଯଦି ତୁମେ ଗୋଟିଏ ତାରକା ମାନଚିତ୍ର ବା ତାରକା ଗୋଲକ ଭିତରେ ନାକ୍ଷତ୍ରିକ ମାସର ପ୍ରତ୍ୟେକ ଦିନ ଚନ୍ଦ୍ରର ଅବସ୍ଥିତିକୁ ଚିହ୍ନଟ ଦେଇ ରଖିବ, ତେବେ ଚନ୍ଦ୍ରର କକ୍ଷ କିପରି, ତା ତୁମେ ଦେଖି ପାରିବ ।

ଯଦି ଚନ୍ଦ୍ରର କକ୍ଷ ବୃତ୍ତାକାର ହୋଇଥାନ୍ତା, ତେବେ ଚନ୍ଦ୍ରର ଆକାର ଆକାଶରେ ସଦା ସର୍ବଦା ଏକାଭଳି ଦେଖାଯାଉଥାନ୍ତା । କିନ୍ତୁ



ଚିତ୍ର '୭ — ପ୍ରତି ୫ ମିନଟ୍ ବ୍ୟବଧାନରେ ୩ ସେକେଣ୍ଡ ପାଇଁ ନିଆ ଯାଇଥିବା କେତେଗୁଡ଼ିଏ ଧାରାବାହିକ ଫଟୋରୁ ଚନ୍ଦ୍ରର ପଶ୍ଚିମ ଆଡ଼କୁ ଗତି ପ୍ରମାଣିତ ହେଉଛି।

ଯଦି ତୁମେ ଥିଓଡୋଲାଇଟ୍ ନାମକ ଗୋଟିଏ ସରଳ ଯନ୍ତ୍ର ସାହାଯ୍ୟରେ ଚନ୍ଦ୍ରର କୌଣିକ ଆକାର ମାପିବ (ଯୋଜନା ଓ ପରୀକ୍ଷା ଅଧ୍ୟାୟ ଦେଖ) ତୁମେ ଦେଖିବ ଯେ ଯେତେବେଳେ ଚନ୍ଦ୍ର ଉପଭୂରେ ଅଛି, ସେତେବେଳେ ଏହାର ଆକାର ଅପଭୂରେ ଥିବା ଆକାରଠାରୁ ପ୍ରାୟ ୧/୮ ଭାଗ ବଡ଼ । ଏହି ଅବସ୍ଥା ଦୁଇ ସପ୍ତାହ ପୂର୍ବରୁ ବା ପରେ ଆସିବ । ରାତି ପରେ ରାତି ଆକାଶରେ ଚନ୍ଦ୍ରର ସ୍ଥାନ ଏବଂ ଏହାର ଦୃଶ୍ୟମାନ ଆକାର ଚିହ୍ନଟ କରି ତୁମେ ଚନ୍ଦ୍ର କକ୍ଷର ପ୍ରକୃତ ଆକାର ପାଇ ପାରିବ ।

ଚନ୍ଦ୍ର କକ୍ଷର ମାନଚିତ୍ର ସଂପୂର୍ଣ୍ଣ କରିବାକୁ ବର୍ତ୍ତମାନ କେବଳ ବାକି ରହିଲା ପୃଥିବୀଠାରୁ ଚନ୍ଦ୍ରର ଦୂରତ୍ୱକୁ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ କରି ଚନ୍ଦ୍ର କକ୍ଷକୁ ସ୍କେଲ ଅନୁପାତରେ ଆଙ୍କିବା । ଏକଥା କରିବାକୁ ହେଲେ ଯେ କୌଣସି ଗୋଟିଏ ରାତିରେ ପୃଥିବୀଠାରୁ ଚନ୍ଦ୍ରର ପ୍ରକୃତ ଦୂରତ୍ୱ ଆମେ ଜାଣିବା ଦରକାର ।

ସୂର୍ଯ୍ୟ କିମ୍ବା ବହିଃସ୍ଥ ତାରାମାନଙ୍କ ତୁଳନାରେ ଚନ୍ଦ୍ର ପୃଥିବୀର ଖୁବ୍ ନିକଟରେ ଅଛି — ବାସ୍ତବିକ ଏତେ ନିକଟରେ ଯେ ପୃଥିବୀ ପୃଷ୍ଠର ଦୁଇଟି ଦୂରବର୍ତ୍ତୀ ସ୍ଥାନରୁ ଏହା ପ୍ରତି ଦୃଷ୍ଟି ନିକ୍ଷେପ କଲେ ତାରକାମାନଙ୍କର ପୃଷ୍ଠଭୂମିରେ ଏହାର ସ୍ଥାନ ସ୍ୱଳ୍ପ ଭିନ୍ନ ଜଣା ପଡ଼ିବ । ଚନ୍ଦ୍ର ଯେତେ ନିକଟରେ ଥିବ ଏହାର ଦୃଶ୍ୟମାନ ସ୍ଥାନ ପରିବର୍ତ୍ତନର କୋଣ ଅର୍ଥାତ୍ **ଲମ୍ବନ** ସେତେ ବଡ଼ ହେବ ।

ଏହି କୋଣଗୁଡ଼ିକୁ ମାପି ହେବ ଏବଂ ଚନ୍ଦ୍ରର ଦୂରତ୍ୱ ମାପିବା ସମସ୍ୟା ତ୍ରିକୋଣମିତିର ଗୋଟିଏ ସରଳ ସମସ୍ୟାରେ ପରିଣତ ହୋଇଯିବ : ଗୋଟିଏ ତ୍ରିଭୁଜର ଭୂମିର ଲମ୍ବ ଓ ଏହାର ବାହୁର କୋଣଗୁଡ଼ିକର ପରିମାଣ ଜାଣିଥିଲେ ତାର ଅବଲମ୍ବ (ଶୀର୍ଷଲମ୍ବ) ବାହାର କରିବା । ଏହି ପ୍ରକାର ଲମ୍ବନକୁ 'ତ୍ରିକୋଣମିତିକ ଲମ୍ବନ' ବୋଲି କୁହାଯାଇପାରେ । ନବମ ଅଧ୍ୟାୟରେ ନିକଟବର୍ତ୍ତୀ ତାରକାମାନଙ୍କର ଦୂରତ୍ୱ ମାପିବା ପାଇଁ ଏହି ଏକା ପଦ୍ଧତି ଅବଲମ୍ବନ କରାଯାଇଛି । ତାରାମାନଙ୍କ କ୍ଷେତ୍ରରେ ତ୍ରିଭୁଜର ଭୂମି ହେବ ପୃଥିବୀ କକ୍ଷର ବ୍ୟାସ (କିମ୍ବା ଏହି କକ୍ଷର ବ୍ୟାସାଂଶ), ପୃଥିବୀ ବ୍ୟାସର

ଏକ ଅଂଶ ନୁହଁ । ତାରମାନେ ଏତେ ଦୂରରେ ଅଛନ୍ତି ଯେ ଯେ କୌଣସି କ୍ଷେତ୍ର ଭୂମି ମାପିପାରିବା ଭଳି କୌଣସି ସ୍ଥାନଚ୍ୟୁତଜନିତ କୋଣ ପ୍ରକାଶ କରିବାକୁ ଅତି ସାନ ।

ଚନ୍ଦ୍ରର ଦୂରତ୍ୱ ସିଧାସଳଖ ରାଡ଼ରର ସାହାଯ୍ୟରେ ମାପି ହେବ ଠିକ୍ ଯେପରି ଉଡ଼ାଜାହାଜର ଦୂରତ୍ୱ ମାପିବା ପାଇଁ ଏହା ବ୍ୟବହୃତ ହୁଏ । ବେତାର ତରଙ୍ଗର ସ୍ପନ୍ଦନ ପୃଥିବୀ ପୃଷ୍ଠରୁ ପ୍ରେରଣ କରାଯାଏ, ଚନ୍ଦ୍ର ପୃଷ୍ଠରୁ ସେଗୁଡ଼ିକ ପ୍ରତିଫଳିତ ହୋଇ ଆସି ପୃଥିବୀରେ ରାଡ଼ର ଆଣ୍ଟିନାଦ୍ୱାରା ଗୃହୀତ ହୁଏ । ପୃଥିବୀ ପୃଷ୍ଠରୁ ଯାଇ ପୁଣି ପୃଥିବୀ ପୃଷ୍ଠକୁ ଫେରି ଆସିବାକୁ ତରଙ୍ଗ-ଗୁଡ଼ିକୁ ୨ ୧/୨ ସେକେଣ୍ଡ ଲାଗେ । ତେଣୁ ଚନ୍ଦ୍ର ୧ ୧/୪ ସେକେଣ୍ଡ ଦୂରରେ ଅଛି । ଯେହେତୁ ଆମେ ଜାଣୁ ଯେ ବେତାର ତରଙ୍ଗ ଏକ ସେକେଣ୍ଡରେ ୧୮୬,୩୦୦ ମାଇଲ ଗତିକରେ, ଏହାକୁ ଆମେ ୫/୪ ଦ୍ୱାରା ଗୁଣି ଦେଖୁଛୁ ଯେ ପୃଥିବୀ ପୃଷ୍ଠରୁ ଚନ୍ଦ୍ର ପୃଷ୍ଠର ଦୂରତ୍ୱ ପ୍ରାୟ ୨,୩୩,୦୦୦ ମାଇଲ ଅଟେ ।

ଚନ୍ଦ୍ରଗ୍ରହଣ

ଚନ୍ଦ୍ରର ବ୍ୟାସ ଜାଣିସାରିଲା ପରେ ଆମେ ସୂର୍ଯ୍ୟର ବ୍ୟାସ ମୋଟା-ମୋଟି ଭାବରେ ଜାଣି ପାରିବା । ପୂର୍ଣ୍ଣ ସୂର୍ଯ୍ୟ ପରାଗ ହେଲେ ଆମକୁ ସୂର୍ଯ୍ୟ ଓ ଚନ୍ଦ୍ରର ଆକାର ଆକାଶରେ ସମାନ ଭଳି ଜଣାପଡ଼େ । ତା ନ ହୋଇ-ଥିଲେ ପୂର୍ଣ୍ଣ ସୂର୍ଯ୍ୟ ପରାଗ ହୁଅନ୍ତା ନାହିଁ । ଯେହେତୁ ସୂର୍ଯ୍ୟ ତୁଳନାରେ ଚନ୍ଦ୍ର ଆମର ୪୦୦ ଗୁଣ ନିକଟରେ ଅଛି, ଏହାର ଅର୍ଥ ହେଉଛି ଯେ ସୂର୍ଯ୍ୟର ବ୍ୟାସ ଚନ୍ଦ୍ର ବ୍ୟାସର ପ୍ରାୟ ୪୦୦ ଗୁଣ ବଡ଼ ଅର୍ଥାତ୍ ୮,୬୫,୦୦୦ ମାଇଲ ।

ଯେତେବେଳେ ପୃଥିବୀ ଚନ୍ଦ୍ରର ଆଲୋକ ଯୋଗାଣକୁ ବନ୍ଦ କରିଦିଏ ବା ଅନ୍ୟ ଭାଷାରେ, ଯେତେବେଳେ ଚନ୍ଦ୍ର ପୃଥିବୀର ଗଧ-ଟୋପି ଛାଇ ଭିତରକୁ ପଶି ଆସେ ସେତେବେଳେ ଚନ୍ଦ୍ରଗ୍ରହଣ ଘଟେ ।

ଯଦି ତୁମେ ଚନ୍ଦ୍ରର କକ୍ଷକୁ ସାବଧାନତା ସହକାରେ ନିରୀକ୍ଷଣ କରିବ ଦେଖିବ ଯେ ଏହା ପୃଥିବୀ ଛାଇର କକ୍ଷ (କ୍ରାନ୍ତିବୃତ୍ତ)ର ଏକଦମ୍ ଅନୁଗାମୀ ହୋଇ ନାହିଁ । ଯଦି ଚନ୍ଦ୍ରର କକ୍ଷ ଓ କ୍ରାନ୍ତିବୃତ୍ତ ପ୍ରତି ବିନ୍ଦୁରେ ମିଶି ଯାଉ-ଥାନ୍ତେ ତେବେ ନିୟମିତ ଘଣ୍ଟାରେ ସମୟ ହେଲାଭଳି ପ୍ରତି ମାସର ପୂର୍ଣ୍ଣିମା ଦିନ ଅର୍ଥାତ୍ ଯେଉଁଦିନ ଚନ୍ଦ୍ର ସୂର୍ଯ୍ୟର ଠିକ୍ ବିପରୀତ ଦିଗରେ ରହୁଛି ସେଦିନ ଚନ୍ଦ୍ରଗ୍ରହଣ ହେଉଥାନ୍ତା । କିନ୍ତୁ ଚନ୍ଦ୍ର କକ୍ଷର ସମତଳ କ୍ରାନ୍ତିବୃତ୍ତ ସମତଳଠାରୁ ସାମାନ୍ୟ ପୃଥକ୍ ହୋଇ ଝୁଙ୍କି ଯାଇଛି । ତେଣୁ ଯେତେବେଳେ ଚନ୍ଦ୍ର ଏବଂ ପୃଥିବୀର ଛାଇ ଚନ୍ଦ୍ରର କକ୍ଷ ଓ କ୍ରାନ୍ତିବୃତ୍ତର ପରସ୍ପର ଅତିକ୍ରମ ବିନ୍ଦୁ (ପାତ)ରେ ପହଞ୍ଚନ୍ତି, ସେତେବେଳେ ଚନ୍ଦ୍ରଗ୍ରହଣ ହୋଇପାରିବ । ଏହା ମଧ୍ୟ ପୂର୍ଣ୍ଣିମା ଦିନ ଘଟିବ । ଏକଥା କାହିଁକି ହେବ ତୁମେ ଜାଣି ପାରୁଛ କି ?

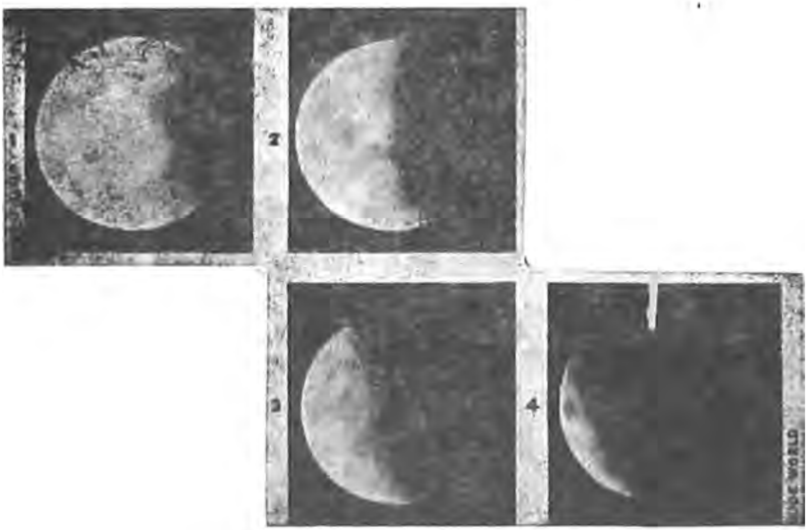
ଚନ୍ଦ୍ରଗ୍ରହଣ ଦେଖିବା ବଡ଼ କୌତୂହଳପ୍ରଦ । ପୃଥିବୀର ଛାଇ ଚନ୍ଦ୍ରଉପରେ ପଡୁଥିବାରୁ (ଚିତ୍ର ୧୮) ପୃଥିବୀ ଉପରୁ ସାଧାରଣ ଭାବରେ ଚନ୍ଦ୍ର ଯେଉଁସବୁ ସ୍ଥାନରୁ ଯେତେବେଳେ ଦେଖାଯିବା କଥା, ସେହିସବୁ ସ୍ଥାନରୁ ଏହା ଗ୍ରହଣ ଦେଖାଯିବ ।

ଏକ ନିସ୍ତବ୍ଧ ଦୁନିଆ

ଆସନ୍ତା ଦଶ ବର୍ଷ ମଧ୍ୟରେ ଚନ୍ଦ୍ର ପୃଷ୍ଠରେ ମଣିଷକୁ ପହଞ୍ଚାଇବାକୁ ବର୍ତ୍ତମାନ ଯୋଜନା ହେଉଥିବାରୁ ଯେଉଁ ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ ଏଭଳି ଯାତ୍ରାର ପରିକଳ୍ପନା କରୁଛନ୍ତି ଏବଂ ଯେଉଁ ମହାକାଶଯାତ୍ରୀମାନେ ଯାଇ ଚନ୍ଦ୍ର-ପୃଷ୍ଠରେ ପ୍ରକୃତରେ ଓହ୍ଲାଇବେ ଉଭୟଙ୍କ ପାଇଁ ଚନ୍ଦ୍ରର ପ୍ରାକୃତିକ ଅବସ୍ଥା ବିଶେଷ ଭାବରେ କୌତୂହଳପ୍ରଦ । ଗୋଟିଏ ପ୍ରଧାନ କାରଣ ଯୋଗୁଁ ଚନ୍ଦ୍ରପୃଷ୍ଠ ଅନୁର୍ବର: ଏହାର କୌଣସି ବାୟୁମଣ୍ଡଳ ନାହିଁ । ଏକ ଗ୍ୟାସୀୟ ବାୟୁମଣ୍ଡଳ ବ୍ୟତୀତ କୌଣସି ପାଣିପାଗ ହେବ ନାହିଁ —ପବନ କି ବର୍ଷା ହେବ ନାହିଁ, ଜଳବାୟୁର ପରିବର୍ତ୍ତନ ହେବ ନାହିଁ । ଶବ୍ଦ ତରଙ୍ଗକୁ

ସଂଚରବହନ କରିବା ପାଇଁ ଗ୍ୟାସ୍ ଅଣୁ ନ ଥିବାରୁ ଚନ୍ଦ୍ରପୃଷ୍ଠ ଉପ୍ତାନଙ୍କ ନସ୍ତବ୍ଧତାର ଏକ ଦୁନିଆ ହୋଇଥିବ ।

ଗୋଟିଏ ପୃଥିବୀ ଉପରେ ବାୟୁମଣ୍ଡଳର ଆବରଣ ନ ଥିଲେ କ ବରିଷ୍ଠ ପାର୍ଥକ୍ୟ ଅନୁଭୂତ ହେବ । ବାୟୁମଣ୍ଡଳ ଥିଲେ ହିଁ ପାଗ ପରିବର୍ତ୍ତନ ହୋଇପାରିବ ଓ ଜୀବନ ରହିପାରିବ । ଏହା ବ୍ୟତୀତ କେବଳ ଏକ ଜୀବହୀନ ପୃଥିବୀ ହେବ, କ୍ରମାନ୍ୱୟରେ ଆଲୋକ ଓ ଉଷ୍ଣତା, ଅନ୍ଧକାର ଓ ଶୈତ୍ୟ ଗୋଟିକ ପରେ ଗୋଟିଏ ହେଉଥିବ ।



ଚିତ୍ର ୧୮— ଚନ୍ଦ୍ରର କକ୍ଷ କ୍ରାନ୍ତିବୃତ୍ତକୁ ଅତିକ୍ରମ କରୁଥିବା ସ୍ଥଳରେ ଯେତେବେଳେ ପୃଥିବୀ ଛାଇର ଶଙ୍କୁ ଏବଂ ଚନ୍ଦ୍ର ଗୋଟିଏ ବିନ୍ଦୁରେ ମିଳିତ ହୁଅନ୍ତି ସେତେବେଳେ ଫଳ ହୁଏ ଚନ୍ଦ୍ରଗ୍ରହଣ ।

ଅନୁଭବ କଲା ଭଳି ଏକ ବାୟୁମଣ୍ଡଳ ଚନ୍ଦ୍ରର ନାହିଁ କିମ୍ବା ରହିପାରିବ ନାହିଁ, କାରଣ ଏହା ଗୋଟିଏ ବାୟୁମଣ୍ଡଳକୁ ଧରି ରଖିପାରିବ ନାହିଁ । ବାୟୁରେ ଥିବା ଗ୍ୟାସୀୟ ଅଣୁଗୁଡ଼ିକ ଖୁବ୍ ଜୋରରେ ଗତି କରନ୍ତି ଏବଂ ଅତି ଶକ୍ତିଶାଳୀ ଏକ ମାଧ୍ୟାକର୍ଷଣ ଶକ୍ତି ଦ୍ୱାରା ଆକର୍ଷିତ ହୋଇ ନ ରହିଲେ ଅନନ୍ତ ମହାଶୂନ୍ୟକୁ ଖସି ଚାଲିଯାନ୍ତି । ପୃଥିବୀର ମାଧ୍ୟାକର୍ଷଣ ଶକ୍ତିର ମାତ୍ର ୦.୧୬ ଭାଗ ଚନ୍ଦ୍ରର ମାଧ୍ୟାକର୍ଷଣ ଶକ୍ତି ହୋଇଥିବାରୁ ଏହା କୌଣସି ଏକ ବାୟୁମଣ୍ଡଳକୁ ଧରି ରଖିବା ପାଇଁ ଅତି ଦୁର୍ବଳ ।

ଚନ୍ଦ୍ରର ରୁକ୍ଷ ଶୃଙ୍ଗପୂର୍ଣ୍ଣ ପୃଷ୍ଠ ମଧ୍ୟ ବାୟୁହୀନତାର ଏକ ଫଳ । ଚନ୍ଦ୍ରପୃଷ୍ଠକୁ ବସନ୍ତ ଦାଗ କଲାଭଳି ଯେଉଁ କେତେଗୁଡ଼ିଏ ଗର୍ତ୍ତ ଅଛି ସେଗୁଡ଼ିକ ମଧ୍ୟରୁ ସବୁଗୁଡ଼ିକ ନ ହେଲେ ମଧ୍ୟ ଅନ୍ତତଃ କେତେଗୁଡ଼ିଏ ଉଲ୍‌କାଦ୍ୱାରା ତିଆରି ହୋଇଛି । ଯୁଗ ଯୁଗ ଧରି ଉଲ୍‌କାଗୁଡ଼ିକ ଚନ୍ଦ୍ର ଉପରେ ଖସି ପଡ଼ୁଛି; ପୃଥିବୀ ଉପରେ ସେଗୁଡ଼ିକର ଆଘାତ ବାୟୁମଣ୍ଡଳୀୟ ଗଦି ଅବସ୍ଥିତ ରହିଥିବାରୁ ଯେପରି ନରମ ହୋଇଯାଉଛି ଚନ୍ଦ୍ର ପୃଷ୍ଠରେ ସେପରି ହେଉ ନାହିଁ । ଏତଦ୍‌ବ୍ୟତୀତ ବାୟୁ, ବର୍ଷା ଓ ତୁଷାରର ଅପରଦନକାରୀ କାର୍ଯ୍ୟ ସଂଘଟିତ ହେଉ ନ ଥିବାରୁ ସଂଘାତଜନିତ ଚିହ୍ନ—ବିସ୍ଫୋରଣ ଗର୍ତ୍ତ ସବୁ—ସହସ୍ର ସହସ୍ର ଶତାବ୍ଦୀ ଧରି ସେହିପରି ଅପରିବର୍ତ୍ତମାନ ଭାବରେ ରହିଛି, କହୁ ପୁରାତନ କାଳରେ ଯେଉଁସବୁ ଘଟଣା ଘଟିଥିଲା ସେ ସବୁର ଏକ ନୀରବ ସାକ୍ଷୀରୂପେ ।

ପୃଥିବୀକୁ ଏକ ମହାକାଶପୋତ ବା ମହାକାଶ ଷ୍ଟେସନ ରୂପେ ବିଚାରକଲେ ଆମେ ଦେଖୁ ଯେ ଆମ ବାୟୁମଣ୍ଡଳ ଏକ ସୁରକ୍ଷାକାରୀ ବାହ୍ୟସ୍ତର ରୂପେ ଆମକୁ ମୃତ୍ୟୁକାରୀ ବିକିରଣରୁ ରକ୍ଷାକରୁଛି । ପୃଥିବୀ ବାୟୁମଣ୍ଡଳର ଗ୍ୟାସ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ମଧ୍ୟ ଏକ ଉତ୍ତାପ ନିୟନ୍ତ୍ରଣକାରୀ ପଦାର୍ଥ ଭଳି କାମ କରନ୍ତି ।

ଦିନବେଳାର ଉଷ୍ଣତା ଓ ରାତିର ଶୈତ୍ୟକୁ ପ୍ରଶମିତ କରିବା ପାଇଁ ଚନ୍ଦ୍ର ପୃଷ୍ଠରେ କୌଣସି ବାୟୁମଣ୍ଡଳ ନାହିଁ । ଯଥାସଳଖ ସୂର୍ଯ୍ୟକିରଣ ପାଇ ଚନ୍ଦ୍ରପୃଷ୍ଠର ପଥୁରିଆ ଭୂମି ଦିନବେଳା ୨୦୦ ଡିଗ୍ରୀ ଫାରେନହାଇଟ୍ ଉତ୍ତାପରେ ପୋଡ଼ି ଜଳି ଯାଉଥାଏ । ଚନ୍ଦ୍ର ପୃଷ୍ଠର ଗୋଟିଏ ଦିନ ପୁଣି ପୃଥିବୀ ଉପରର ୧୪ ଦିନ ସଙ୍ଗେ ସମାନ ଏବଂ ସେତିକି ବଡ଼ ରାତିରେ ଚନ୍ଦ୍ରପୃଷ୍ଠ ଭୟଙ୍କର ଥଣ୍ଡା ହୋଇ ଉତ୍ତାପ ପ୍ରାୟ ଶୂନ ଡିଗ୍ରୀରୁ ୨୪୦ ଡିଗ୍ରୀ ଫାରେନହାଇଟ୍ ତଳ ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ କମିଯାଏ । ସୁରକ୍ଷାକାରୀ ଏକ ଗ୍ୟାସୀୟ ଆବରଣ ଅଭାବରେ ଚନ୍ଦ୍ରର ଉପରିଭାଗ ସୂର୍ଯ୍ୟର ପ୍ରଖର ରଶ୍ମିଜାଳର ପୂର୍ଣ୍ଣ ବର୍ଣ୍ଣାଳୀଦ୍ୱାରା ପ୍ଲାବିତ ହୋଇ ରହେ । ଏଥିରେ ଜୀବନର ପରମ ଶତ୍ରୁ ଅତି ବାଇଗଣି ରଶ୍ମି ରହିଥାଏ ।

ଏସବୁ ଅନାତିଥେୟ ଏବଂ ଭୟଙ୍କର ଶତ୍ରୁତାସମ୍ପନ୍ନ ବାତାବରଣ ସତ୍ତ୍ୱେ ଯଦି ଅତିଶୟ ସାବଧାନତାମୂଳକ ସତର୍କତା ଅବଲମ୍ବନ କରାଯାଏ ତେବେ ମଣିଷ ଯାଇ ଚନ୍ଦ୍ର ଉପରେ ରହି ପାରିବ । ଚନ୍ଦ୍ରମଣ୍ଡଳକୁ ପ୍ରଥମ ମନୁଷ୍ୟ ଅଭିଯାନ ପାଇଁ ଯେଉଁ କଠୋର ନିୟନ୍ତ୍ରଣ ଭିତରେ ଯିବାକୁ ପଡ଼ିବ ତା ସହିତ ତୁଳନା କଲେ ଏଭରେଷ୍ଟ ପର୍ବତ ଉପରକୁ ଚଢ଼ିବା କଷ୍ଟ ଗୋଟିଏ ରବିବାର ଦିନର ବଣଭୋଜି ଭଳି ଜଣା ପଡ଼ିବ । ସେସବୁ ସତ୍ତ୍ୱେ ଚନ୍ଦ୍ର ହେଉଛି ମଣିଷର ସବୁଠାରୁ ବଳ ବଡ଼ ଆହ୍ୱାନ । ଏହି ଆହ୍ୱାନର ନିଶ୍ଚୟ ସମ୍ମୁଖୀନ ହେବାକୁ ପଡ଼ିବ ।

ଏକ ଆଦର୍ଶ ମାନମନ୍ଦିର

ଚନ୍ଦ୍ର ଉପରେ ମଣିଷ ଯାଇ ରହିବା ଯେଉଁସବୁ କାରଣରୁ ବିପଦଜନକ ଓ କଷ୍ଟଦାୟକ ଠିକ୍ ସେହିସବୁ କାରଣରୁ ଆମର ପ୍ରାକୃତିକ ଉପଗ୍ରହ ବୈଜ୍ଞାନିକମାନଙ୍କ ପାଇଁ କୌତୂହଳପ୍ରଦ ଏକ ବସ୍ତୁ ।

ଅନେକ ଦୃଷ୍ଟିରୁ ଚନ୍ଦ୍ର ହେଉଛି ଗୋଟିଏ ଆଦର୍ଶ ମହାକାଶ ଷ୍ଟେସନ ତଥା ବିଜ୍ଞାନ ମାନମନ୍ଦିର । ଉଦାହରଣ ସ୍ୱରୂପ ଚନ୍ଦ୍ରପୃଷ୍ଠରୁ

ଜ୍ୟୋତିର୍ବିଦମାନେ ବିଶ୍ୱର ଏପରି ଏକ ଦୃଶ୍ୟ ଦେଖିବାକୁ ପାଇବେ ଯାହାକି ପୃଥିବୀ ଉପରୁ ଦେଖିବା ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ ଅସମ୍ଭବ—ଏକ ପରିଷ୍କାର ଓ ଅଧିକ ବିଶଦପୂର୍ଣ୍ଣ ଦୃଶ୍ୟ । ଜ୍ୟୋତିର୍ବିଦର ଦୃଷ୍ଟିକୁ ଘୋଡ଼ାଇ ପକାଇବା ପାଇଁ ବା ବିକୃତ କରିଦେବା ପାଇଁ ସେଠି କୌଣସି ବାୟୁମଣ୍ଡଳ ନାହିଁ କିମ୍ବା ବିଶ୍ୱର ସବୁ ଦିଗରୁ ଓ ସୁଦୂରବର୍ତ୍ତୀ ସ୍ଥାନରୁ ଆସୁଥିବା ବିକିରଣର ଉପାଦେୟ ବର୍ଣ୍ଣାଳୀ ପରିଦୃଶ୍ୟ ହେବା ପାଇଁ ଅନ୍ୟ କିଛି ବାଧା ନାହିଁ । ଚନ୍ଦ୍ରମଣ୍ଡଳର ରାତି ଯାହାକି ୩୦୦ ଘଣ୍ଟାରୁ ଅଧିକ ରହି ଆକାଶର ଗୋଟିଏ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ଅଞ୍ଚଳକୁ ନିରୀକ୍ଷଣ କରିବା ପାଇଁ ନିରବଚ୍ଛିନ୍ନ ସୁଯୋଗ ଦେବ ଏବଂ ସେତିକି ବଡ଼ ଗୋଟିଏ ଦିନ ଭିତରେ ସୂର୍ଯ୍ୟ ଓ ତାଙ୍କର ସମସ୍ତ ବିକିରଣକୁ ବିଶଦ ଭାବରେ ପରୀକ୍ଷା କରି ହେବ । ଜ୍ୟୋତିର୍ବିଦ ପକ୍ଷରେ ଚନ୍ଦ୍ର ବାସ୍ତବିକ ଏକ ସ୍ୱର୍ଗପୁରୀ । ମହାକାଶ ଓ ସମୟ ମଧ୍ୟରେ ଏକ ଜଗୁଆଳ ଘାଟି । ଚନ୍ଦ୍ରମଣ୍ଡଳକୁ ଯିବା ଧାରଣା କେତେ ବର୍ଷ ପୂର୍ବେ ଏକ ଆକାଶ କୁସୁମ ଜଣା ପଡ଼ୁଥିଲେ ମଧ୍ୟ ଏ କଥା ନିଃସନ୍ଦେହ ଯେ ବୈଜ୍ଞାନିକ ପ୍ରଗତିର ଧାରାବାହୀ ସୂତ୍ରରେ ଚନ୍ଦ୍ର ଦିନେ ନା ଦିନେ ଅଧିକୃତ ହେବ ।

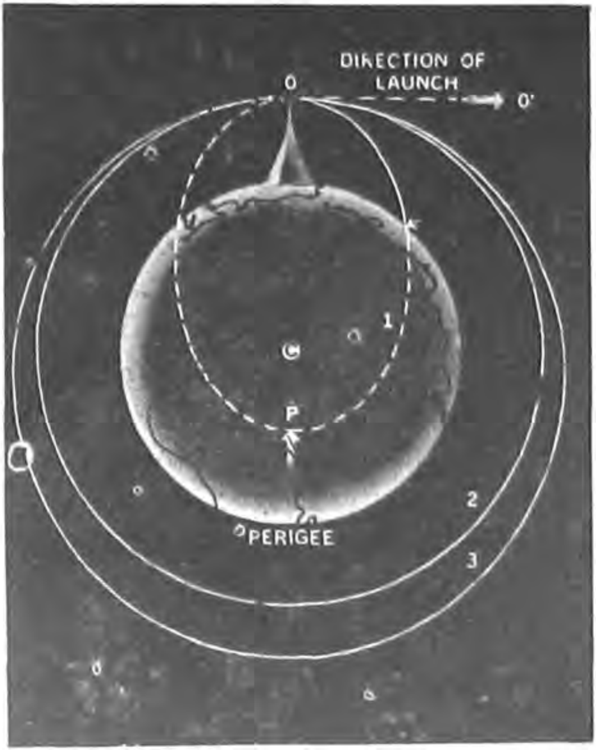
ମହାକର୍ଷଣ ଏବଂ କକ୍ଷ

ଯେ କୌଣସି ବସ୍ତୁ ନଅ—ଏହା ଅନ୍ୟ ଏକ ବସ୍ତୁର ଚତୁର୍ଦ୍ଦିଗରେ ଘୂରୁଛି । ଯଦି ବଲ୍ଟିକୁ ତୁମେ ପାଖରୁ ଫିଙ୍ଗିଦେବ ତେବେ ମଧ୍ୟ ଏହା ପୃଥିବୀ କେନ୍ଦ୍ରର ଚତୁର୍ଦ୍ଦିଗରେ ଘୂରିବାକୁ ଲାଗିବ । ଏହା ଯେ ଏଭଳି କକ୍ଷରେ ଖୁବ୍ ବେଶି ସମୟ ରହେ ନାହିଁ ସେଥିରେ କିଛି ଯାଏ ଆସେ ନାହିଁ । ଯଦି ହଠାତ୍ କରି ପୃଥିବୀ ଗୋଟିଏ କ୍ଷୁଦ୍ର ଖୁବ୍ ଘନ ପେଣ୍ଡୁରେ ପରିଣତ ହୋଇ ଯାଆନ୍ତା ବଲ୍ଟି ପୂର୍ବ ତା ଚତୁର୍ଦ୍ଦିଗରେ ଘୂରନ୍ତା ଏବଂ ସେହିଭଳି ଘୂରୁଥାନ୍ତା । ଏହାକୁ ବନ୍ଦ କରିବାକୁ କିଛି ବାଧା ନ ଥାନ୍ତା । ବାସ୍ତବରେ ବଲ୍ଟି କ୍ଷୁଦ୍ର ଘନୀଭୂତ ପୃଥିବୀର ଗୋଟିଏ ଉପଗ୍ରହ ହୋଇ ପଡ଼ନ୍ତା ।

ବଲ୍ଟି ଚନ୍ଦ୍ର ଓ ପୃଥିବୀର କକ୍ଷ ଭଳି ଗୋଟିଏ ଅଣ୍ଡାକାର କକ୍ଷରେ ଘୂରନ୍ତା । ବନ୍ଦ ବା ପୁନରାବୃତ୍ତି କରୁଥିବା ସବୁ କକ୍ଷଗୁଡ଼ିକ ଅଣ୍ଡାବୃତ୍ତାକାର । କାହିଁକି ଅଣ୍ଡାବୃତ୍ତାକାର ? ଏହା ପାଇଁ ସବୁଠାରୁ ଭଲ ଉତ୍ତର ଏବଂ ପ୍ରମାଣ ଗାଣିତିକ ଉପାୟରେ ଗତିର ସମୀକରଣ ସମାଧାନ କରିବାରେ ମିଳିବ । ଗୋଟିଏ ଅଣ୍ଡାବୃତ୍ତର ଗାଣିତିକ ସମୀକରଣହିଁ ଏହାର ଉତ୍ତର ରୂପେ ବାହାରିବ ।

ମହାକର୍ଷଣ, ବେଗ ଏବଂ ଉତ୍କେନ୍ଦ୍ରତା

ଗୋଟିଏ ଖୁବ୍ ଉଚ୍ଚ ସ୍ତମ୍ଭ ଉପରୁ ଗୋଟିଏ ଢେଲା ଫିଙ୍ଗିଲେ କ'ଣ ଘଟିବ ଏ କଥା କଳ୍ପନା କଲେ ଗାଣିତିକମାନେ ଆମକୁ ଯାହା କହୁଛନ୍ତି ତାର ଯୁକ୍ତିଯୁକ୍ତତା ଆମେ ବୁଝିପାରିବା (ଚିତ୍ର ୧୯)।



ଚିତ୍ର ୧୯—କୃତ୍ରିମ ଉପଗ୍ରହ କକ୍ଷର ଆକାର ତାର ବେଗ ଉପରେ ନିର୍ଭର କରୁଛି। ଏକ ସେକେଣ୍ଡରେ ୫ ମାଇଲରୁ କମ୍ ବେଗରେ କୃତ୍ରିମ ଉପଗ୍ରହ ପୃଥିବୀ ଉପରକୁ ଖସି ପଡ଼େ (୧), ଏକ ସେକେଣ୍ଡରେ ୫ ମାଇଲ ବେଗରେ କକ୍ଷ ହୁଏ ବୃତ୍ତାକାର (୨) ଏକ ସେକେଣ୍ଡରେ ୫ ଓ ୭ ମାଇଲ ବେଗରେ କକ୍ଷ ହୁଏ ଉପବୃତ୍ତାକାର (୩)।

ଟେକାଟି ଭୂଇଁକୁ ଆଘାତ କରେ, ତେଣୁ ତାର କକ୍ଷ ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ କରିବାରୁ ବାଧାପ୍ରାପ୍ତ ହୁଏ । କିନ୍ତୁ ଧର, ତୁମେ ଯେଉଁ ମୁହୂର୍ତ୍ତରେ ଟେକାଟି ଫିଙ୍ଗିଲ ସେହି ମୁହୂର୍ତ୍ତରେ ପୃଥିବୀ ସଙ୍କୁଚିତ ହୋଇ ଏହାର ସମସ୍ତ ବସ୍ତୁଇ କେନ୍ଦ୍ର C ଠାରେ କେନ୍ଦ୍ରୀଭୂତ ହୋଇଗଲା । ତାହାହେଲେ କ'ଣ ଘଟିବ ?

O ସ୍ଥାନରୁ ଟେକାଟି ଫିଙ୍ଗାଗଲା ମାତ୍ରେ C ସ୍ଥାନରୁ ଶକ୍ତିଶାଳୀ ମାଧ୍ୟାକର୍ଷଣ ଶକ୍ତି ଏହାକୁ CO' ଦିଗରେ ଯିବାକୁ ବାଧାଦିଏ ଏବଂ ଏହା C ଆଡ଼କୁ ଅଧିକରୁ ଅଧିକ ଟାଣି ହୁଏ । ଯେହେତୁ ଯେକୌଣସି ଦୁଇଟି ବସ୍ତୁର ମହାକର୍ଷଣ ଶକ୍ତି ସେମାନଙ୍କ ବସ୍ତୁଇସ୍ଥ କେନ୍ଦ୍ରସ୍ଥଳୀର ଦୂରତ୍ୱ ବର୍ଗ ସହିତ ପ୍ରତିଲୋମ ଭାବରେ ବଦଳେ ଟେକାଟି ଯେତେ C ର ନିକଟବର୍ତ୍ତୀ ହେଉଥାଏ ସେତେ ତାର ଗତି ତ୍ୱରିତ ହୁଏ । ଏହାର ଗତି ଖୁବ୍ ବେଶି ଥିବାରୁ ଟେକାଟି C ସହିତ ସଂଘର୍ଷରେ ଆସେ ନାହିଁ, ବରଂ ଏହାର ଚତୁର୍ଦ୍ଦିଗରେ ଜୋରରେ ଘୂରି ବୁଲେ (ପ୍ରଥମ ଅଧ୍ୟାୟ ଦେଖ) । ବର୍ତ୍ତମାନ ଟେକାଟି C ପାଖରୁ ପୁଣି ଆଗକୁ ଗତି କରି ଚାଲେ, ତଥାପି ଏହା ନିଜର ଓ C ମଧ୍ୟରେ ଥିବା ମାଧ୍ୟାକର୍ଷଣ ଶକ୍ତିଦ୍ୱାରା ପ୍ରଭାବିତ ହୁଏ । ଫଳରେ ଏହାର ଗତି ଧୀର ହୋଇଯାଏ ଏବଂ ଏହା C ଆଡ଼କୁ ବଙ୍କାଇ ଯାଏ । O ଠାରୁ C ପାଖକୁ ଯିବାବେଳେ ଯାହାସବୁ ଘଟିଥିଲା ବର୍ତ୍ତମାନ ଠିକ୍ ଓଲଟା ଭାବରେ ସେ ସବୁ ଘଟିଯାଏ ଠିକ୍ ଗୋଟିଏ ଚଳଚ୍ଚିତ୍ର ଫିଲ୍ମକୁ ପଛଆଡ଼ୁ ଦେଖାଇଲେ ଯେପରି ହେବ ଏବଂ ଯେତେବେଳେ ଟେକାଟି O ଠାରେ ଆସି ପୁନର୍ବାର ପହଞ୍ଚେ ଏହାର ବେଗ ସବୁଠାରୁ ନିମ୍ନତମ ହୁଏ । ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ କକ୍ଷ (୧) ଗୋଟିଏ ଅଣ୍ଡାକୃତିରେ ପରିଣତ ହୁଏ ଯାହାର କି C ଏକ ଅନ୍ୟତମ ନାଭି ।

କକ୍ଷର ଆକାର ଗୋଟିଏ କଥା ଉପରେ ନିର୍ଭର କରୁଛି । ତାହା ହେଉଛି ମାଧ୍ୟାକର୍ଷଣ ଶକ୍ତି ଦୂରତ୍ୱର ବର୍ଗ ସହିତ ପ୍ରତିଲୋମ ଭାବରେ

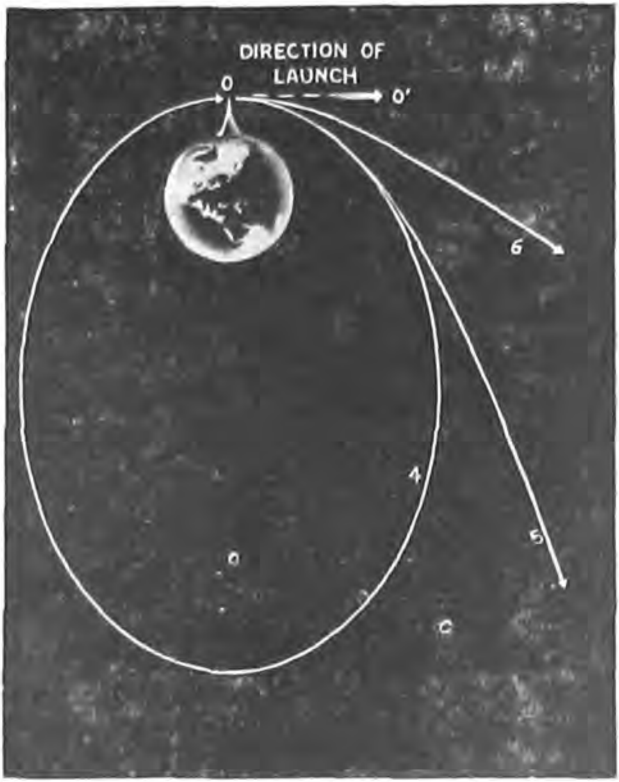
ବଦଳେ । ଯଦି ଦୂରତ୍ୱର ଅନ୍ୟ କୌଣସି ଘାତ ସହିତ ଧର ତୃତୀୟ ବା ପଞ୍ଚମ ଘାତ ସହିତ, ମାଧ୍ୟାକର୍ଷଣ ଶକ୍ତି ବଦଳୁଥାନ୍ତା ତେବେ ଟେକାଟି ଅନୁସରଣ କରୁଥିବା ଅଣ୍ଡବୃତ୍ତାକାର କକ୍ଷ ବ୍ୟତୀତ ଅନ୍ୟ କୌଣସି ଗାଣିତିକ ବକ୍ରରେଖା ହୁଅନ୍ତା ।

ଗୋଟିଏ ଅଣ୍ଡବୃତ୍ତାକାର କକ୍ଷର ଆକାର ତାର ଲଘୁ ଅକ୍ଷଦଣ୍ଡ ଓ ଲମ୍ବ ଅକ୍ଷଦଣ୍ଡର ଅନୁପାତ ଦ୍ୱାରା ମାପ କରାଯାଏ । ଏହି ଅନୁପାତର ଗାଣିତିକ ସୂତ୍ର ହେଉଛି $1-e^2$, ଯେଉଁଠି e ହେଉଛି ଅଣ୍ଡବୃତ୍ତର ଉତ୍କେନ୍ଦ୍ରତା । ଅଣ୍ଡବୃତ୍ତର ଦୁଇ ନାଭିସ୍ଥ ଦୂରତ୍ୱର ଏବଂ ଲମ୍ବ ଅକ୍ଷଦଣ୍ଡର ଅନୁପାତ ଉତ୍କେନ୍ଦ୍ରତାର ପରିମାଣକୁ ନିର୍ଦ୍ଧାରଣ କରାଯାଏ (ଚିତ୍ର ୨) ।

ଯଦି ଟେକାଟିକୁ ଆଉ ଥରେ O ଠାରୁ O' ଆଡ଼କୁ ଏକ ସେକେଣ୍ଡରେ ପାଞ୍ଚ ମାଇଲ ପାଖାପାଖି ବେଗରେ ଫିଙ୍ଗାଯାଏ, ପ୍ରଥମ ଅଧ୍ୟାୟର ପ୍ରାରମ୍ଭରେ ଉଦାହରଣ ରୂପେ ଉଲ୍ଲେଖ କରାଯାଇଥିବା ଅବସ୍ଥା ଆମକୁ ମିଳିବ । ଏହି ଫଳସ୍ୱରୂପ ବେଗରେ ଟେକାଟି ପୃଥିବୀ ଆଡ଼କୁ ପଡ଼ିବ ଠିକ୍ ସେହି ସମୟରେ ଯେଉଁ ବେଗରେ କି ପୃଥିବୀ ଏହାଠାରୁ ବଙ୍କେଇ ଯାଉଛି । ଫଳରେ ଯେଉଁ କକ୍ଷ ହୁଏ (୨) ତାହା ହୁଏ ଗୋଟିଏ ବୃତ୍ତ, ଯାହାକି ଗୋଟିଏ ଅଣ୍ଡବୃତ୍ତର ଏକ ବିଶିଷ୍ଟ ଅବସ୍ଥା, ଯେଉଁଥିରେ ଉଭୟ ନାଭିକେନ୍ଦ୍ର C ସହିତ ମିଳିତ ହୋଇଯାଆନ୍ତି । ଏ କ୍ଷେତ୍ରରେ $e=0$ ।

କକ୍ଷ (୧) ରେ O ବିନ୍ଦୁ ପୃଥିବୀର କେନ୍ଦ୍ରଠାରୁ ସବୁଠାରୁ ଦୂରବର୍ତ୍ତୀ ବିନ୍ଦୁ ହେଉଛି (ତାକୁ କୁହାଯାଏ ଅପଭୂ) P ବିନ୍ଦୁ ହେଉଛି କକ୍ଷ ମଧ୍ୟରେ ପୃଥିବୀ କେନ୍ଦ୍ରକୁ ସବୁଠାରୁ ନିକଟତମ ବିନ୍ଦୁ (ଯାହାକୁ କୁହାଯାଏ ଉପଭୂ) । ଯଦି ଆମେ ଟେକାଟିର ପ୍ରାଥମିକ ଦ୍ରୁତିକୁ ଆହୁରି ବେଶୀ ବଢ଼ାଇ ଦେଉ ଏହା କକ୍ଷ (୩) ଅନୁସରଣ କରିବ ଏବଂ ପୃଥିବୀଠାରୁ ଆହୁରି ଦୂରକୁ ଚାଲିଯିବ ଏହା O ର ଠିକ୍ ବିପରୀତ ଦିଗରେ ଏହାର

ଅପଭୂରେ ପହଞ୍ଚିବା ଯାହାକି ଏକ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ କକ୍ଷ ପାଇଁ ଉପଭୂର ପରିଣତ ହେବ । ଏ ଠାରୁ ପ୍ରାରମ୍ଭିକ ଦ୍ରୁତ ଦ୍ରୁତତର ହେଲେ ଅଣ୍ଡବୃତ୍ତାକାର କକ୍ଷ ଅଧିକରୁ ଅଧିକ ଉତ୍‌କେନ୍ଦ୍ରୀୟ ହୁଏ, ଯେତେବେଳେ ଏ କକ୍ଷ (୪) ଯାଏ ପହଞ୍ଚେ । ଏଠି ଅପଭୂ ହେଉଛି ପୃଥିବୀଠାରୁ ଖୁବ୍ ବେଶୀ ଦୂର ।



ଚିତ୍ର ୨୦-କୃତ୍ରିମ ଉପଗ୍ରହକୁ ଛାଡ଼ିଲାବେଳେ ବେଗ ଏକ ସେକେଣ୍ଡରେ ୭ ମାଇଲରୁ ନିକଟ ହେଲେ କକ୍ଷ ବେଶୀ ବେଶୀ ଉତ୍‌କେନ୍ଦ୍ରୀୟ ହୋଇଯାଏ ଏବଂ କୃତ୍ରିମ ଉପଗ୍ରହ ପୃଥିବୀଠାରୁ ଆହୁରି ଦୂରକୁ ଝୁଙ୍କି ପଡ଼େ (୪) । ଏକ ସେକେଣ୍ଡରେ ୭ ମାଇଲ୍ କିମ୍ବା ତାହାଠାରୁ ଅଧିକ ବେଗରେ କକ୍ଷ "ଖୋଲିଯାଏ" ଓ ପରବଳୟୀକ (୫) କିମ୍ବା ଅତିପରବଳୟୀୟ ହୋଇଯାଏ (୬) ।

ଆମେ ଯଦି ପ୍ରାରମ୍ଭିକ ଦ୍ରୁତିକୁ ଆହୁରି ବଢ଼େଇ ଦେଉ ତାହାହେଲେ କ'ଣ ଘଟିବ ? ସେକେଣ୍ଡକୁ ସାତ ମାଇଲ ପ୍ରାଥମିକ ଦ୍ରୁତରେ ଫିଙ୍ଗିଲେ (ଶଙ୍କୁ ୨୦) ସବୁଠାରୁ ଦୂରବର୍ତ୍ତୀ ସ୍ଥାନରେ କକ୍ଷ "ମେଲି ହୋଇ ଖୋଲିଯାଏ" । ଉତ୍କେନ୍ଦ୍ରତା e ଯାହାକି ବୃତ୍ତାକାର କ୍ଷେତ୍ରରେ ଶୂନ ସଙ୍ଗେ ସମାନ ଥିଲା ତାହା ବର୍ତ୍ତମାନ 1.0 ହୋଇଯାଏ ଏବଂ ଆମେ ଗୋଟିଏ ଅନୁବୃତ୍ତ ପାଇଥାଉ (କକ୍ଷ ୫) ।

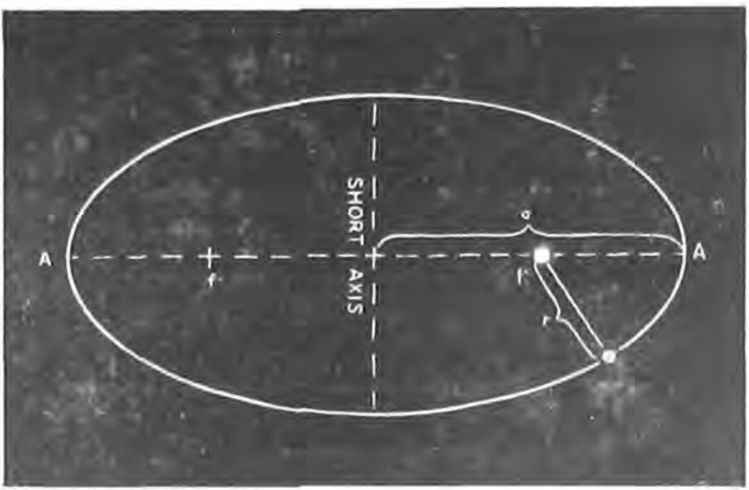
କକ୍ଷଟି ଠିକ୍ ଏକଦମ୍ ଗୋଟିଏ ଅନୁବୃତ୍ତ ହେବା ସମ୍ଭବ ନୁହେଁ ଠିକ୍ ଯେପରି ଏହା ଗୋଟିଏ ଏକଦମ୍ ବୃତ୍ତ ହେବା ସମ୍ଭବ ନୁହେଁ । ଗୋଟିଏ କ୍ଷେତ୍ରରେ ଉତ୍କେନ୍ଦ୍ରତା ଏକ ସହିତ ଏବଂ ଅନ୍ୟ କ୍ଷେତ୍ରରେ ଶୂନ ସହିତ ଏକଦମ୍ ସମାନ ହେବା ଦରକାର । ବୃତ୍ତ ପ୍ରତିନିଧିତ୍ୱ କରୁଛି ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ ବନ୍ଦ କକ୍ଷ ଏବଂ ଅନୁବୃତ୍ତ ଖୋଲା କକ୍ଷମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରୁ ପ୍ରଥମ, ଅର୍ଥାତ୍ ଅନୁବୃତ୍ତ ପ୍ରତିନିଧିତ୍ୱ କରୁଛି ସବୁଠାରୁ କମ୍ ପ୍ରାରମ୍ଭିକ ଦ୍ରୁତି ଯେଉଁଥିରେ କି ଜିନିଷଟି ତାର ନିଜ ବାହାରିଥିବା ସ୍ଥାନକୁ ଆଉ ଫେରିବ ନାହିଁ । ଅନେକ ସମୟରେ ସାଧାରଣରେ ଯାହା ପ୍ରକାଶ କରାଯାଏ ଯେ ଏହା ପୃଥିବୀର ମାଧ୍ୟାକର୍ଷଣ ଶକ୍ତି ପ୍ରଭାବରୁ ଖସି ଶୂନ୍ୟଗଲା ତାହା ହୁଏ ନାହିଁ କିନ୍ତୁ ଏହା ପୃଥିବୀରୁ ଖସିଯାଏ । ପୃଥିବୀର ମାଧ୍ୟାକର୍ଷଣ ଶକ୍ତି ଜିନିଷଟି ଉପରେ ତଥାପି ସୃଷ୍ଟି କାର୍ଯ୍ୟ କରେ ଏବଂ ଏହାର ଗତିକୁ ଶିଥିଳ କରିଦିଏ କିନ୍ତୁ ଜିନିଷଟିକୁ ତାର ଚତୁର୍ଦ୍ଦିଗରେ ଘୂରାଇବାକୁ ସକ୍ଷମ ହୁଏ ନାହିଁ । ତେଣୁ କକ୍ଷଟିର କୌଣସି ଅପଭୂ ନାହିଁ ।

ଯଦି ପ୍ରାରମ୍ଭିକ ଦ୍ରୁତିକୁ ସେକେଣ୍ଡକୁ ସାତ ମାଇଲଠାରୁ ଆହୁରି ବେଶୀ ବଢ଼ାଇ ଦିଆଯାଏ ତେବେ ପଦାର୍ଥଟିର "ଫେରି ନ ଆସିବା ପାଇଁ" ଯଥେଷ୍ଟ ଶକ୍ତି ଥାଏ ଓ ଏହା ଅନ୍ୟ ଏକ ପ୍ରକାର କକ୍ଷରେ ଗତି କରି ଚାଲେ ଯାହାକୁ କୁହାଯାଏ ପରାବୃତ୍ତ (କକ୍ଷ ୬), ଯାହା ପାଇଁ ଉତ୍କେନ୍ଦ୍ରତା ହେବ ୧.୦୦ ଠାରୁ ଅଧିକ ।

ଦୁଇ-ବସ୍ତୁ ସମସ୍ୟା

ଯେଉଁମାନେ ଜାଣନ୍ତି ଯେ ଗୋଟିଏ ସୂତ୍ର କିପରି ବିଷୟବସ୍ତୁର ଅତି ପ୍ରାଞ୍ଜଳ ଭାବରେ ପ୍ରକାଶ କରେ ଯାହାକି ବହୁ ଶବ୍ଦସମ୍ବଳିତ ଏକ ଲିଖିତ ପୃଷ୍ଠା ଅନେକ ସମୟରେ ପ୍ରକାଶ କରିପାରେ ନାହିଁ ସେମାନଙ୍କ ପାଇଁ ଖଗୋଳୀୟ-ବଳବିଜ୍ଞାନର ନିମ୍ନଲିଖିତ ସୂତ୍ରଟି କୌତୁହଳ ସୃଷ୍ଟି କରିବ । ସୂତ୍ରଟି ହେଉଛି :

$$V = \sqrt{GM\left(\frac{2}{r} - \frac{1}{a}\right)}$$



ଚିତ୍ର ୨୯—ଗୋଟିଏ ଅଣ୍ଡବୃତ୍ତାକାର କକ୍ଷର ଉତ୍କେନ୍ଦ୍ରତା ହେଉଛି ff' ଦୂରତ୍ୱର ଲମ୍ବ ଅକ୍ଷ AA' ସହିତ ହାର । ଅର୍ଦ୍ଧଲମ୍ବ ଅକ୍ଷ a, ହେଉଛି ମାଧ୍ୟାକର୍ଷଣ କେନ୍ଦ୍ର, ଏବଂ ଗୋଟିଏ ଗ୍ରହ (କିମ୍ବା କୃତ୍ରିମ ଉପଗ୍ରହ)ର ହାରାହାରି ଦୂରତ୍ୱ । ଗ୍ରହ (କିମ୍ବା କୃତ୍ରିମ ଉପଗ୍ରହ)ର ଯେ କୌଣସି ସମୟରେ r ଦ୍ୱାରା ଚିହ୍ନିତ ।

ଯେତେବେଳେ ଗୋଟିଏ ବସ୍ତୁ ଅନ୍ୟ ଗୋଟିଏ ବସ୍ତୁର ଚତୁର୍ଦ୍ଦିଗରେ ଘୁରୁଛି ଏବଂ ଅନ୍ୟାନ୍ୟ ବସ୍ତୁମାନଙ୍କ ଉପସ୍ଥିତିଦ୍ୱାରା ଆନ୍ଦୋଳିତ ହେଉ ନାହିଁ, ସେତେବେଳେ ଏହି ସୂତ୍ର ଠିକ୍ ରୂପେ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ ହୁଏ ଏବଂ ଏହାର ଆଚରଣର ସୂଚନା ଦିଏ । ଦୁଇଟି ବସ୍ତୁର ଗୋଟିଏ ବସ୍ତୁ ଅନ୍ୟଟିର ଚତୁର୍ଦ୍ଦିଗରେ ଘୂରିଲାବେଳେ ଏହି ସୂତ୍ର ସାହାଯ୍ୟରେ କକ୍ଷର ଅର୍ଦ୍ଧ-ବୃହତ୍, a, (ଲମ୍ବ ଅକ୍ଷର ଅର୍ଦ୍ଧେକ) ଓ କକ୍ଷରେ ଘୁରୁଥିବା ବସ୍ତୁଟିର ଠିକ୍ ସେତିକବେଳର ସ୍ଥାନ, r, ଜଣାଥିଲେ ତାହାର ବେଗ, v, କେତେ ହେବ ତାହା ଦିଆଯାଇଛି (ଚିତ୍ର ୨୧) ।

G ଏବଂ M ହେଉଛନ୍ତି ସ୍ଥିରାଙ୍କ ଏବଂ ଗୋଟିଏ ବିଶ୍ୱ-ମହାକର୍ଷଣରେ ସ୍ଥିର ପରିମାଣର ପ୍ରତିନିଧିତ୍ୱ କରୁଛି ଏବଂ ଅନ୍ୟଟି ଦୁଇଟିଯାକ ବସ୍ତୁର ବସ୍ତୁତ୍ୱ ସମଷ୍ଟି $(m_1 + m_2)$ ବୁଝାଉଛି ଯେତେବେଳେ କି ଗୋଟିଏ ବସ୍ତୁ ଅନ୍ୟ ବସ୍ତୁଟିର କକ୍ଷର ଗୋଟିଏ ନାଭି ଅଛି । ଏହା ହେଉଛି ଗୋଟିଏ ଉପାଦେୟ ସୂତ୍ର । ବୃହସ୍ପତି ସୂର୍ଯ୍ୟର ଚତୁର୍ଦ୍ଦିଗରେ ଘୂରୁଥିଲାବେଳେ ଯଦି ତୁମେ କୌଣସି ମୁହୂର୍ତ୍ତରେ ବୃହସ୍ପତିର ଦ୍ରୁତି ଜାଣିବାକୁ ଚାହଁ ତେବେ କେବଳ ସେହି ମୁହୂର୍ତ୍ତରେ ସୂର୍ଯ୍ୟଠାରୁ ବୃହସ୍ପତିର ଦୂରତ୍ୱ r ଏବଂ ସୂର୍ଯ୍ୟଠାରୁ ଏହାର ହାରାହାରି ଦୂରତ୍ୱ a କୁ ସୂତ୍ରରେ ଯଥାସ୍ଥାନରେ ରଖିଦିଅ ଏବଂ ଏହାର ଦ୍ରୁତି V କୁ ହିସାବ କର ।

ଏହାର ଆଲୋଚନା ବନ୍ଦ କରିବା ପୂର୍ବରୁ ଏହି ସୂତ୍ରର ଦୁଇଟି ବାଉନ୍ନତା କଥା ଉଲ୍ଲେଖ କରିବା ଦରକାର । ଧର ଆମର ଗୋଟିଏ ବୃତ୍ତାକାର କକ୍ଷ ଅଛି । ସେତେବେଳେ r ସବୁସ୍ଥାନରେ a ସଙ୍ଗେ ସମାନ । ତେଣୁ ସେତେବେଳେ ସୂତ୍ରର ରୂପ ହେବ

$$V_{circ} = \sqrt{\frac{GM}{r}}.$$

ବର୍ତ୍ତମାନ ଧର କକ୍ଷଟି ହେଉଛି ଗୋଟିଏ ଅନୁବୃତ୍ତ । ଏହି କ୍ଷେତ୍ରରେ a ଅସୀମଭାବରେ ବଡ଼ ଏବଂ 1/a ଏତେ କ୍ଷୁଦ୍ର ଯେ ଆମେ ତାକୁ ଶୂନ ସଙ୍ଗେ ସମାନ ବୋଲି ଧରିନବା । ସେତେବେଳେ ସୂତ୍ରଟି ହେବ :

$$V_{par} = \sqrt{\frac{2GM}{r}}$$

ଦୁଇଟିଯାକ ସୂତ୍ର ମଧ୍ୟରେ ପାର୍ଥକ୍ୟ ହେଉଛି:

$$V_{par} = \sqrt{2} \times V_{circ}$$

ଆମେ ଏ ଜ୍ଞାନକୁ ସଙ୍ଗେ ସଙ୍ଗେ କାର୍ଯ୍ୟରେ ଲଗାଇ ପାରିବା । ଯଦି ପୃଥିବୀ ନିକଟରେ ଗୋଟିଏ ଉପଗ୍ରହର ବୃତ୍ତାକାର ବେଗ ଏକ ସେକେଣ୍ଡରେ ପାଞ୍ଚ ମାଇଲ ହୁଏ ତେବେ କେତେ ଜୋରରେ ଆମେ ଗୋଟିଏ ବସ୍ତୁକୁ ଛାଡ଼ିବା ଯାହା ଫଳରେ କି ଏହା ଆଦୌ ଫେରି ଆସିବ ନାହିଁ ? ଉତ୍ତର : $\sqrt{2} \times 5$, କିମ୍ବା ପ୍ରାୟ ସେକେଣ୍ଡରେ ସାତମାଇଲ ବେଗରେ ।

ତେଣୁ ଚନ୍ଦ୍ରମଣ୍ଡଳକୁ ରକେଟ ଗୁଡ଼ିକୁ ଅନ୍ତତଃ ଏକ ସେକେଣ୍ଡରେ ସାତ ମାଇଲ ବେଗରେ ଛାଡ଼ିବାକୁ ହେବ ।

ଆଲୋଡ଼ିତ କକ୍ଷ

ବର୍ତ୍ତମାନ ସୁଦ୍ଧା ଆମେ ଶାନ୍ତକକ୍ଷଗୁଡ଼ିକ ବିଷୟ ବିଚାର କରିଛୁ । ଅନ୍ୟ ଯେ କୌଣସି ବସ୍ତୁ ମାଧ୍ୟାକର୍ଷଣ ଶକ୍ତିର "କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ ଦୂରତ୍ୱ" ମଧ୍ୟରେ ରହିଲେ ସାଧାରଣ ବିଚ୍ଛିନ୍ନ କକ୍ଷ ଉପରେ ପ୍ରଭାବ ପକାଇବ ଏବଂ ଏହାକୁ ଭିନ୍ନ ଭାବରେ ବିରୂପ କରିଦେବ ଯାହାଫଳରେ କି ଏହା ସାଧାରଣ ଅଣ୍ଡବୃତ୍ତ ହୋଇ ରହିବ ନାହିଁ । ସେତେବେଳେ ଚନ୍ଦ୍ର ଏଭଳି ଏକ ଆଲୋଡ଼ନକାରୀ ବସ୍ତୁ, ଯାହାକି ଗୋଟିଏ ମହାକାଶ ଯୋଡ଼ା ଚନ୍ଦ୍ରର

ନିକଟବର୍ତ୍ତୀ ହେଲାବେଳେ ବିଶେଷଭାବରେ ପରିସ୍ଫୁଟ ହୁଏ, ସେତେବେଳେ କକ୍ଷଟି ନାନାପ୍ରକାରର କୌତୂହଳ ଆକାର ନେଇ ପାରେ । ଏପରିକି ଏହା ଏକ ପ୍ରେଟ୍‌ଜେଲ (ଏକ ପ୍ରକାର ବିସ୍କୁଟ) କିମ୍ବା ଇଂରାଜୀ ଆଠର ଆକାର ନେଇପାରେ ।

ମଣିଷ ମଧ୍ୟ ରକେଟର ମୌଳିକ ଅଣ୍ଡବୃତ୍ତାକାର କକ୍ଷକୁ ବଦଳାଇ ଦେଇପାରେ । ରକେଟ ଉପରେ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ ହେଉଥିବା ମାଧ୍ୟାକର୍ଷଣ ଶକ୍ତିକୁ ନ ବଦଳାଇ ଏକଥା ବି ଅନ୍ୟଭାବରେ କରାଯାଇପାରେ—ଆହୁରି ଥରେ ରକେଟ ମୋଟରର ଗୁଡ଼ିକୁ ଚଳାଇ ରକେଟ ଉପରେ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ ହେଉଥିବା ବଳକୁ ପରିବର୍ତ୍ତନ କରି । ଉଦାହରଣ ସ୍ୱରୂପ ଯେତେବେଳେ ଗୋଟିଏ ରକେଟ ଶୁକ୍ରଗ୍ରହକୁ କୌଣସି ଏକ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ମୁହୂର୍ତ୍ତରେ ଭେଟିବା ଉଦ୍ଦେଶ୍ୟରେ ଏକ ଦୂର ଅଣ୍ଡବୃତ୍ତାକାର କକ୍ଷରେ ଯିବ ସେତେବେଳେ ଏହା ବିଶେଷ ଦରକାରୀ ହେବ । ଶୁକ୍ର ନିକଟବର୍ତ୍ତୀ ହେବାର ବହୁ ପୂର୍ବରୁ ବେତାର ନିର୍ଦ୍ଦେଶ ଦ୍ୱାରା କ୍ଷୁଦ୍ର କ୍ଷୁଦ୍ର ରକେଟ ଫୁଟାଇ ଏହାର ପ୍ରାକୃତିକ କକ୍ଷକୁ ବାଧାଦେବା ଦରକାର ପଡ଼ିବ । ଏହିପରି ଭାବରେ ରକେଟର "ପ୍ରାକୃତିକ କକ୍ଷ ସଂଶୋଧିତ ହୋଇପାରିବ ଓ ଏହା ନିରାପଦରେ ଓହ୍ଲାଇ ପାରିବ । ଅନ୍ୟଥା ଯଦି ଏହାକୁ ପ୍ରାକୃତିକ କକ୍ଷରେ ଯିବାକୁ ଛାଡ଼ିଦିଆଯାଏ—ଯାହାକି ପୃଥିବୀ ପୃଷ୍ଠରୁ ପ୍ରାରମ୍ଭିକ ଯାତ୍ରା ଏବଂ ସୂର୍ଯ୍ୟ ଓ ଶୁକ୍ରର ମାଧ୍ୟାକର୍ଷଣ ଶକ୍ତିର ଯୋଗଫଳ ଉପରେ ନିର୍ଭର କରେ—ରକେଟଟି ହୁଏତ ତାର ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ସ୍ଥଳରେ ପହଞ୍ଚି ନ ପାରେ । କୌଣସି ବାହ୍ୟ ଶକ୍ତି ପ୍ରୟୋଗ କରି ନ ଯାଇ ପ୍ରାକୃତିକ ମାଧ୍ୟାକର୍ଷଣୀୟ କକ୍ଷରେ ଯାତ୍ରାକରିବା (ଯେଉଁଥିରେ କି କେତେବେଳେ ହେଲେ କୌଣସି ଅଧିକା ଶକ୍ତି ଦରକାର ହୁଏ ନାହିଁ) ଏବଂ ମହାକାଶରେ ରକେଟକୁ ଚାଳିତ କରିବା ପାଇଁ ଶକ୍ତି ଯୋଗାଯାଇ ଯାତ୍ରା କରିବା । ଏ ଦୁହିଁଙ୍କ ମଧ୍ୟରେ ସବୁବେଳେ ପାର୍ଥକ୍ୟ ବୁଝିବାକୁ ହେବ ।

ଶେଷରେ ଏ କଥା ମଧ୍ୟ ମନରେ ରଖିବା ଦରକାର ଯେ ରକେଟଟି ପୃଥିବୀ ଛାଡ଼ିଲାବେଳେ ସେକେଣ୍ଡରେ ସାତ ମାଇଲ ବା ସେହିଭଳି ବେଗଂ ହେବା ନିତାନ୍ତ ଦରକାର ନୁହଁ । ଯଦି ଦରକାରୀ ଇନ୍ଧନ ରଖିବାକୁ ରକେଟଗୁଡ଼ିକୁ ବେଶ୍ ବଡ଼ କରି ତିଆରି କରି ହେବ ଏବଂ ସେଭଳି ବୃହତ୍କାୟ ଯାନଗୁଡ଼ିକୁ ଉଠାଇବାକୁ ଯଥେଷ୍ଟ ଶକ୍ତି ମିଳିପାରିବ, ଗୋଟିଏ ରକେଟ ପୋତ ନ୍ୟୁୟର୍କସ୍ଥିତ ଏମ୍ପାୟାର ଷ୍ଟେଟ୍ କୋଠାର ବୈଦ୍ୟୁତିକ ଏକ୍ସପ୍ରେସ୍ ଉତ୍ଥାପକ ଯନ୍ତ୍ର ଯେତେ ଜୋରରେ ଚାଲେ ସେତକ ଜୋରରେ ଗତିକଲେ ମଧ୍ୟ ପୃଥିବୀ ଛାଡ଼ି ଚାଲିଯାଇ ପାରିବ ।

୭. ସୌରଜଗତ ପାଇଁ ମାପକାଠି

କୌଣସି ଯାତ୍ରା ଆରମ୍ଭ କଲା ପୂର୍ବରୁ ଆମକୁ ଠିକ୍ କେତେଦୂର ଯିବାକୁ ହେବ ଏ କଥା କଳନା କରିବା ସାଧାରଣ ଭାବରେ ଭଲ । ଯେତେବେଳେ ଆମର ଲକ୍ଷ୍ୟସ୍ଥଳ ହେଉଛି ଗୋଟିଏ ଗ୍ରହ ଏବଂ ଆମ ଯାତ୍ରାରେ ଆମକୁ ମହାକାଶରେ ଆନ୍ତର୍ଗ୍ରହ ମଧ୍ୟବର୍ତ୍ତୀ ବହୁଦୂର ସ୍ଥାନ ଯିବାକୁ ପଡ଼ିବ ସେତେବେଳେ ଆମେ ଗ୍ରହ ଗୁଡ଼ିକର ଦୂରତା ଯେତେଦୂର ସମ୍ଭବ ସଠିକ୍ ଭାବରେ ଜାଣିବା ଦରକାର ।

ଜ୍ୟୋତିର୍ବିଦ୍ୟାରେ ଏକକ

ସବୁଠାରୁ ପ୍ରଥମେ ସ୍ଥିର କରିବା ଦରକାର ଯେ ଗ୍ରହ ଗୁଡ଼ିକର ଦୂରତ୍ୱ କହିଲେ ଆମେ କଣ ବୁଝୁ । ସୂର୍ଯ୍ୟଠାରୁ ଗ୍ରହ ଗୁଡ଼ିକର ହାରାହାରି ଦୂରତ୍ୱ କିମ୍ବା ସେ ଗୁଡ଼ିକର ଅଣ୍ଡବୃତ୍ତାକାର କକ୍ଷର ଲମ୍ବ ଅକ୍ଷର ଅର୍ଦ୍ଧେକ ବ୍ୟବହାର କରିବା ସୁବିଧାଜନକ ।

ଏହି ଦୂରତାକୁ ମାଇଲରେ ପ୍ରକାଶ ନ କରି ସେ ଗୁଡ଼ିକୁ ସୂର୍ଯ୍ୟଠାରୁ ପୃଥିବୀର ହାରାହାରି ଦୂରତା ଯାହାକୁ କୁହାଯାଏ ଗୋଟିଏ ଜ୍ୟୋତିର୍ମିତ୍ୱ ଏକକ—ଏକ A.U. ହିସାବରେ ପ୍ରକାଶ କରିବା ଅତ୍ୟନ୍ତ ସୁବିଧାଜନକ । ସୁତରାଂ ସଜ୍ଞାଦୃଷ୍ଟିରୁ ପୃଥିବୀଠାରୁ ସୂର୍ଯ୍ୟର ଦୂରତା ଠିକ୍ ଏକ A.U , ସୂର୍ଯ୍ୟଠାରୁ ମଙ୍ଗଳ ଗ୍ରହର ହାରାହାରି ଦୂରତା ୧.୫୨ A.U.

ଏବଂ ସୂର୍ଯ୍ୟଠାରୁ ବୃହସ୍ପତି ଓ ନେପ୍‌ଚ୍ୟୁନ୍‌ର ଦୂରତା ଯଥାକ୍ରମେ ୫.୨୦ A.U. ଓ ୩୦.୦୭ A.U.

ଏହି ସଂଖ୍ୟା ଗୁଡ଼ିକର ପରିବର୍ତ୍ତନ ହେବ ନାହିଁ କାରଣ ଏଗୁଡ଼ିକ ଗ୍ରହ-ସୂର୍ଯ୍ୟ ଦୂରତାର ପୃଥିବୀ-ସୂର୍ଯ୍ୟ ଦୂରତାର ଅନୁପାତ । ଅନୁପାତ ହିସାବରେ ସେଗୁଡ଼ିକ ଖୁବ୍ ଠିକ ଭାବରେ ଖଗୋଳୀୟ ବଳବିଦ୍ୟା ନିୟମରୁ ହିସାବ କରିଯାଇ ପାରିବ । ମାଇଲ ହିସାବରେ ପ୍ରକୃତ ଦୂରତା ଆଉ ଏକ ଅଲଗା କଥା । ଯାହା ଦେଖିବାକୁ ମିଳୁଛି ଜ୍ୟୋତିର୍ବିଦ୍ୟାର ଏକକର ପ୍ରକୃତ ମୂଲ୍ୟ ଠିକ ଭାବରେ ବାହାର କରିବା ଏକ ଅତ୍ୟନ୍ତ କଷ୍ଟକର ବ୍ୟାପାର ।

ଆମର ସମସ୍ୟା ହେଉଛି ଏହା ଯଦି କ ଖଠାରୁ ଦୁଇଗୁଣ ଡେଙ୍ଗା, ଖ ଗଠାରୁ ½ ଭାଗ ଡେଙ୍ଗା ଏବଂ ଗ ଘଠାରୁ ୧½ ଭାଗ ଡେଙ୍ଗା ଏହିପରି ଭାବରେ ହିସାବ କରିଗଲେ ବର୍ତ୍ତମାନ ସୁଦ୍ଧା କ କେତେ ଡେଙ୍ଗା ସେ କଥା ଆମେ ଜାଣିନାହୁଁ । ଆମେ ଯଦି ଗୋଟିଏ ମାପ ଫିତା ଯୋଗେ ସେମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରୁ ଯେ କୌଣସି ଗୋଟିକର ଉଚ୍ଚତା ମାପି ପାରିବା ତେବେ ଆମେ ସଙ୍ଗେ ସଙ୍ଗେ ପ୍ରତ୍ୟେକ କେତେ ଡେଙ୍ଗା ତା ଜାଣି ପାରିବା । ପ୍ରଥମ ସୋପାନ ହେଉଛି ଆନୁପାତିକ ମୂଲ୍ୟ ନିର୍ଦ୍ଧାରଣ କରିଦେବା ।

ଗ୍ରହଗୁଡ଼ିକର ଦୂରତାର ଅନୁପାତ ଖଗୋଳୀୟ ବଳବିଦ୍ୟାର ଏକ ଅତି କୌତୁହଳ ନିୟମରୁ ନିର୍ଦ୍ଧାରଣ କରିଯାଏ । ସେହି ନିୟମ ଅନୁସାରେ ଗ୍ରହଗୁଡ଼ିକର ପ୍ରଦକ୍ଷିଣ କାଳ (ସୂର୍ଯ୍ୟର ଚତୁର୍ଦ୍ଦିଗରେ ଥରେ ଘୂରି ଆସିବାକୁ ସେମାନଙ୍କୁ ଯେତେ ସମୟ ଲାଗେ) ସୂର୍ଯ୍ୟଠାରୁ ସେମାନଙ୍କର ଦୂରତ୍ୱ ସହିତ ନିମ୍ନଲିଖିତ ସମ୍ବନ୍ଧ ଅନୁସାରେ

$$\frac{P_1^2}{P_2^2} \times \frac{(m_1+S)}{(m_2+S)} = \frac{D_1^3}{D_2^3}$$

ଏହି ସୂତ୍ରରେ, P = ପ୍ରଦକ୍ଷିଣ ସମୟ କାଳ, M_1 ଏବଂ M_2 = ଯଥାକ୍ରମେ ଗ୍ରହଗୁଡ଼ିକର ବସ୍ତୁତ୍ୱ, ଏବଂ S = ସୂର୍ଯ୍ୟର ବସ୍ତୁତ୍ୱ । D_1 ଏବଂ D_2 = ଯଥାକ୍ରମେ ଗ୍ରହଗୁଡ଼ିକର ସୂର୍ଯ୍ୟଠାରୁ ଦୂରତା

ପ୍ରଥମ କଥା, ଯେହେତୁ ଗ୍ରହଗୁଡ଼ିକର ବସ୍ତୁତ୍ୱ ସୂର୍ଯ୍ୟର ବସ୍ତୁତ୍ୱଠାରୁ ଏତେ ସାନ (ଶତକଡ଼ା ଏକ ଭାଗର ଦଶ ଭାଗରୁ କମ୍), ବନ୍ଧନୀ ଭିତରେ ଥିବା ସଂଖ୍ୟା ଗୁଡ଼ିକର ମୂଲ୍ୟ ବାସ୍ତବିକ 1·0 ଏବଂ ଆମେ ସମ୍ବନ୍ଧକୁ ସରଳ କରି ପାରିବା :

$$\frac{P_1^2}{P_2^2} = \frac{D_1^3}{D_2^3}$$

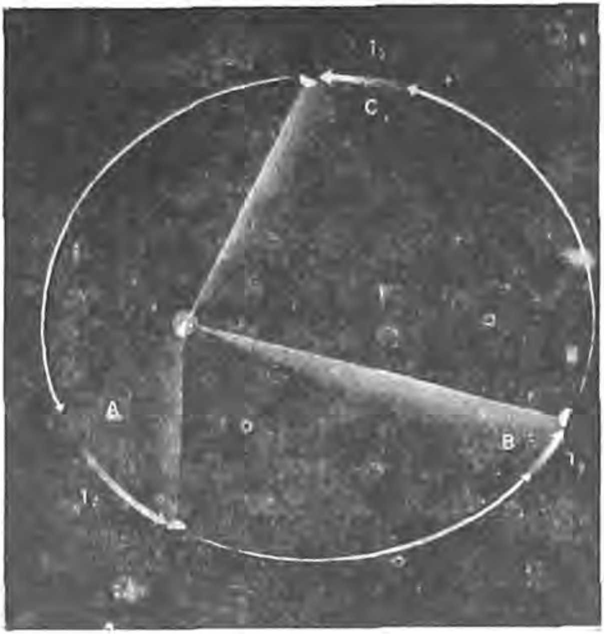
ଶବ୍ଦରେ ପ୍ରକାଶ କଲେ ଏହା ହେବ—ଯେ କୌଣସି ଦୁଇଟି ଗ୍ରହର ପ୍ରଦକ୍ଷିଣ କାଳର ବର୍ଗର ଅନୁପାତ ସେ ଉଭୟର ସୂର୍ଯ୍ୟଠାରୁ ଦୂରତ୍ୱର ତ୍ରିଘାତର ଅନୁପାତ ସଙ୍ଗେ ସମାନ ।

ଧରି ଆମେ ଇଚ୍ଛା କରୁଥିବା ଯେ କୌଣସି ଗୋଟିଏ ଗ୍ରହର P_1 ଓ D_2 ଯଥାକ୍ରମେ ପ୍ରଦକ୍ଷିଣ କାଳ ଓ ଦୂରତା ଏବଂ P_2 ଓ D_1 ଯଥାକ୍ରମେ ପୃଥିବୀର ସେହିସବୁ ସଂଖ୍ୟା । ପୃଥିବୀର ପ୍ରଦକ୍ଷିଣକାଳ ହେଉଛି 1 (ଏକ ବର୍ଷ) ଏବଂ ପୃଥିବୀର ଦୂରତ୍ୱ ହେଉଛି ଏକ A.U. (ସଜ୍ଞାଦୃଷ୍ଟିରୁ) । ଆମ ସୂତ୍ର ହୋଇଯାଉଛି :

$$\frac{P_1^2}{1} = \frac{D_1^3}{1} = P_1^2 = D_1^3$$

ଅର୍ଥାତ୍ ବର୍ଷ ଏବଂ ଜ୍ୟୋତିର୍ବିଦ୍ୟାର ଏକକ ଦୃଷ୍ଟିରୁ ଯେ କୌଣସି ଗ୍ରହର ପ୍ରଦକ୍ଷିଣ କାଳର ବର୍ଗ (P) ସୂର୍ଯ୍ୟଠାରୁ ତାହାର ହାରାହାରି ଦୂରତ୍ୱର ତ୍ରିଘାତ (D^3) ସଙ୍ଗେ ସମାନ । ଏହି ରୂପରେ ନିୟମଟି କେପ୍ଲର୍‌ଙ୍କ ହାରମୋନିକ୍ ନିୟମ ନାମରେ ଜଣାଶୁଣା । ଅନେକ ବର୍ଷ ଚିନ୍ତାପରେ ୧୬୧୯ ଖ୍ରୀଷ୍ଟାବ୍ଦରେ ଜ୍ୟୋତିର୍ବିଦ୍ ଜୋହାନେସ୍ କେପ୍ଲର୍ (୧୫୭୧—୧୬୩୦) ଏହାକୁ ତାଙ୍କର ଗ୍ରହ ଗତିବିଷୟକ ତୃତୀୟ ନିୟମ ହିସାବରେ ଘୋଷଣା କରିଥିଲେ । କେପ୍ଲର୍‌ଙ୍କ ପ୍ରଥମ ଦୁଇଟି ନିୟମ

ହେଉଛି (୧) ସୂର୍ଯ୍ୟ ଚତୁର୍ଦ୍ଦିଗରେ ଗ୍ରହଗୁଡ଼ିକର କକ୍ଷ ହେଉଛି ଅଣ୍ଡବୃତ୍ତାକାର, ଠିକ୍ ବୃତ୍ତ ନୁହେଁ, ଏବଂ (୨) ନିଜ ନିଜ କକ୍ଷରେ ଗ୍ରହଗୁଡ଼ିକର ପ୍ରଦକ୍ଷିଣର ଗତି ବେଗ ସର୍ବଦା ଏପରି ଯେ ଗ୍ରହକୁ ସୂର୍ଯ୍ୟ ସହିତ ସଂଯୋଗ କରୁଥିବା ଏକ କାଳ୍ପନିକ ରେଖା ଏକକ ସମୟ ମଧ୍ୟରେ ଏକା କ୍ଷେତ୍ରଫଳ ବିଶିଷ୍ଟ ସ୍ଥାନ ଅତିକ୍ରମ କରେ (ଚିତ୍ର ୨୨)।



ଚିତ୍ର ୨୨ – କେପଲରଙ୍କ ଦ୍ୱିତୀୟ ତତ୍ତ୍ୱ। ଗ୍ରହଗୁଡ଼ିକ ସେମାନଙ୍କର ଅଣ୍ଡବୃତ୍ତାକାର କକ୍ଷରେ ବିଭିନ୍ନ ବେଗରେ ଗତି କରନ୍ତି। ସୂର୍ଯ୍ୟର ଯେତେ ନିକଟବର୍ତ୍ତୀ ସେମାନେ ହୁଅନ୍ତି ସେତିକି ଶୀଘ୍ର ବେଗରେ ଗତି କରନ୍ତି। କିନ୍ତୁ ଏଭଳି ଭାବରେ ଅଗ୍ରସର ହୁଅନ୍ତି ଯେ ଗ୍ରହ ଏବଂ ସୂର୍ଯ୍ୟ ମଧ୍ୟରେ କୌଣସି ରେଖା ସମାନ ସମୟ ମଧ୍ୟରେ ସମାନ କ୍ଷେତ୍ରଫଳ ଅତିକ୍ରମ କରେ। ତେଣୁ T_1, T_2 ଏବଂ T_3 ହେଉଛି ସମାନ ସମୟ ଏବଂ A, B ଓ C ସମାନ କ୍ଷେତ୍ରଫଳ ବିଶିଷ୍ଟ ସ୍ଥାନ।

ତାରକାମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରେ ଗତି ପରେ ଗତି ମଙ୍ଗଳଗ୍ରହର ସ୍ଥାନ ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣ ଭଳି ବହୁ ସମୟ ସାପେକ୍ଷ ଓ କଷ୍ଟସାଧ୍ୟ । ତନ୍ନ ତନ୍ନ ପରୀକ୍ଷା ପରେ କେପ୍‌ଲର ଏହି ନିୟମଗୁଡ଼ିକ ଆବିଷ୍କାର କରିଥିଲେ । ଏହି ବିଚକ୍ଷଣ ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣ ତାଙ୍କ ପୂର୍ବବର୍ତ୍ତୀ ପ୍ରସିଦ୍ଧ ଜ୍ୟୋତିର୍ବିଦ୍ ଟାଇକୋ ବ୍ରାହେ (୧୫୪୬—୧୬୦୧)ଙ୍କ ଦ୍ୱାରା ଅତି ଆୟାସ ସହକାରେ ଗୃହୀତ ହୋଇଥିଲା । ନିଉଟନ୍ (୧୬୪୨—୧୭୨୭) କିନ୍ତୁ ଗ୍ରହମାନଙ୍କର ଏହି ଗତିକୁ ଏକ ତତ୍ତ୍ୱମୂଳକ ରୂପରେଖ ଦେଇଥିଲେ । ସେ ଦେଖାଇ ଥିଲେ ଯେ ଏ ନିୟମଗୁଡ଼ିକ ପୃଥିବୀର ମାଧ୍ୟାକର୍ଷଣ ତତ୍ତ୍ୱର ଏକ ପ୍ରାକୃତିକ ଫଳାଫଳ ।

ତେଣୁ ସୂର୍ଯ୍ୟଙ୍କଠାରୁ ଭିନ୍ନ ଗ୍ରହଗୁଡ଼ିକର ପ୍ରକୃତ ଦୂରତ୍ୱ (ପୃଥିବୀର ଦୂରତ୍ୱର ମାପକାଠିରେ) ବାହାର କରିବାକୁ ହେଲେ ସେଗୁଡ଼ିକ ସୂର୍ଯ୍ୟ ଚତୁର୍ଦ୍ଦିଗରେ ଥରେ ବୁଲି ଆସିବାକୁ କେତେ ସମୟ ନେଉଛନ୍ତି ତା ନିରୀକ୍ଷଣ କରି ବାହାର କରିବା ଦରକାର ଓ ତାହା ହେଉଛି ଏକ ସହଜ କଥା । ତୁମେ ନିଜେ ତାହା ହିସାବ କରି ଦେଖ ।

ଟେବୁଲ ୧—କେପ୍‌ଲରଙ୍କ ହାରମୋନିକ୍ ନିୟମ, $P^2 = D^3$

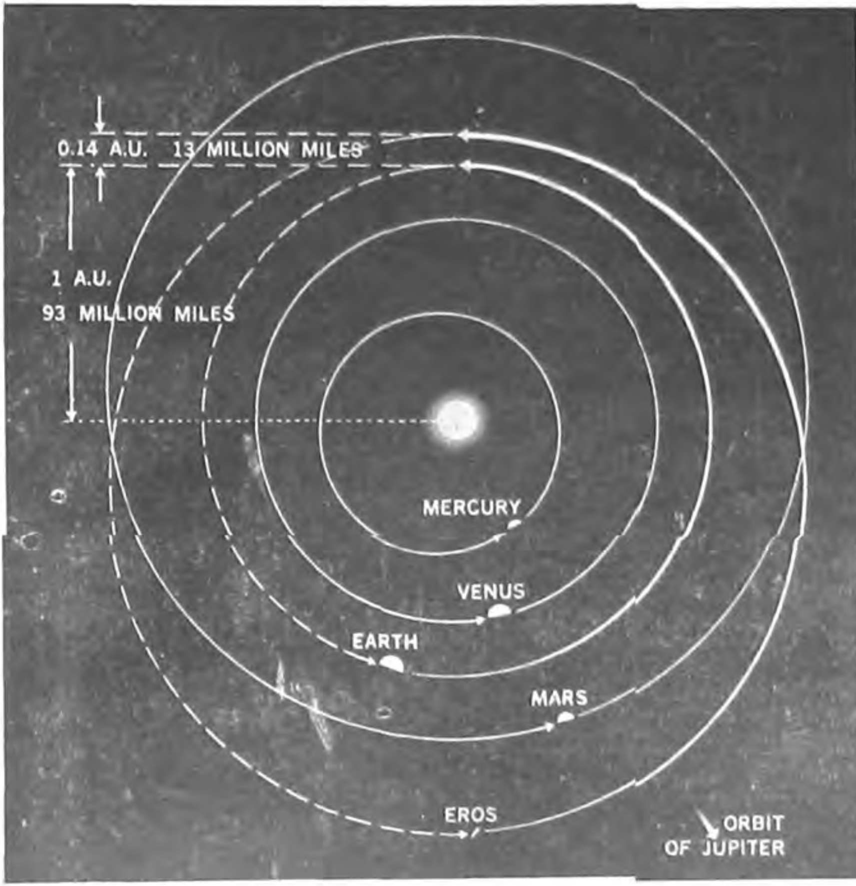
ଗ୍ରହ	ପ୍ରଦକ୍ଷିଣକାଳ	(ପ୍ରଦକ୍ଷିଣକାଳ)^2	= (ଦୂରତ୍ୱ)^3	ଦୂରତ୍ୱ
ବୁଧ	୦.୨୪୧	—	—	୦.୩୮୭
ଶୁକ୍ର	୦.୬୧୫	—	—	୦.୭୨୩
ମଙ୍ଗଳ	୧.୮୮୦୮	୩.୫୩୭	୩.୫୩୭	୧.୫୨୩୬୮୮
ବୃହସ୍ପତି	୧୧.୮୬	—	—	୫.୨୦
ଶନି	୨୯.୪୬	—	—	୯.୫୪
ୟୁରେନସ୍	୮୪.୦୧	୭୦୬୦.୦	୭୦୬୦.୦	୧୯.୧୮
ନେପଚ୍ୟୁନ୍	୧୬୪.୭୯	—	—	୩୦.୦୭
ପ୍ଲୁଟୋ	୪୮.୦୩	—	—	୩୯.୫୨

ପ୍ରଦକ୍ଷିଣ କାଳର ବର୍ଗ ବାହାର କର । ତୁମେ ଦେଖିବ ଯେ ଦୂରତ୍ୱକୁ ତ୍ରିଘାତ କରି ଦେଲେ ଏହି ସଂଖ୍ୟା ତାହା ସଙ୍ଗେ ସମାନ ହୋଇ ଯାଉଛି । ମଙ୍ଗଳ ଓ ୟୁରାନସ୍ କ୍ଷେତ୍ରରେ ଅଙ୍କ ତୁମ ପାଇଁ କଷି ଦିଆଯାଇଛି ; ବାକିତକ ତୁମେ କରି ଏବଂ ନିଜେ ଦେଖ ଯେ ନିୟମ ପ୍ରକୃତରେ ଠିକ୍ କାର୍ଯ୍ୟ କରୁଛି । ମଙ୍ଗଳ ପାଇଁ ଦଶମିକ ବିନ୍ଦୁ ପରେ ଅନେକଗୁଡ଼ିଏ ସଂଖ୍ୟା ଦିଆଯାଇଛି । ତାହା କେବଳ ଦେଖାଇବା ପାଇଁ ଯେ ତେବେ ମଧ୍ୟ ନିୟମ ଠିକ୍ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ ହେଉଛି । ଏହା ସେତେବେଳ ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ ହେବ ଯେତେବେଳ ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ କ୍ଷୁଦ୍ର ବସ୍ତୁର ଗୁଣନଖଣ୍ଡ (ବନ୍ଧନୀ ଭିତରେ) ଖଗୋଳୀୟ—ବଳବିଦ୍ୟା ସମ୍ବନ୍ଧୀୟ ନିୟମର ସଠିକ୍ ସୂତ୍ର ନିର୍ଦ୍ଧାରଣରୁ ହିସାବରୁ ବାଦ ଦେଇ ହେବ ।

ଜ୍ୟୋତିଷୀୟ ଏକକ (A.U.) ପାଇଁ ଏକ ମୂଲ୍ୟ ସ୍ଥିର କରିବା

ଗ୍ରହମାନଙ୍କର ଦୂରତ୍ୱ ଓ ସେମାନଙ୍କର ପ୍ରଦକ୍ଷିଣ କାଳ ମଧ୍ୟରେ ଥିବା ଏହି ଆଶ୍ଚର୍ଯ୍ୟ ପ୍ରାକୃତିକ ସମ୍ପର୍କ ଆମକୁ ସୌରଜଗତର ଏକ ସଠିକ ମାନଚିତ୍ର ତିଆରି କରିବାରେ ସାହାଯ୍ୟ କରିବ । କିନ୍ତୁ ଆଉ ଗୋଟିଏ ପ୍ରଧାନ ବିଷୟ ଜାଣିବାକୁ ବାକି ରହିଛି, ତାହା ହେଉଛି କେତେ ମାଇଲରେ ଏକ ଜ୍ୟୋତିଷୀୟ ଏକକ ହେଉଛି ସେହି ସ୍କେଲ ଜାଣିବା । ଗୋଟିଏ ରାସ୍ତା ମାନଚିତ୍ର କଥା ବିଚାରକୁ ନିଅ ଯେଉଁଥିରେ କ ପ୍ରତ୍ୟେକ ସହର ଓ ଭୂ ଚିହ୍ନ ଏକ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ କିନ୍ତୁ ଅଜ୍ଞାତ ସ୍କେଲ ହିସାବରେ ଚିହ୍ନିତ କରାଯାଇଛି । ଯଦି ତୁମେ କୌଣସି ଉପାୟରେ ମାନଚିତ୍ରର ଦୁଇଟି ବିନ୍ଦୁର ପ୍ରକୃତ ଦୂରତ୍ୱ ମାଇଲ ରୂପେ ପାଇ ପାରିବ ତେବେ ତୁମେ ସ୍କେଲର ମାପ ହିସାବ କରି ପାରିବ ଓ ତା ସାହାଯ୍ୟରେ ଇଚ୍ଛା କଲେ ଯେ କୌଣସି ସ୍ଥାନର ଦୂରତ୍ୱ ଜାଣି ପାରିବ । ଠିକ୍ ସେହିଭଳି ଭାବରେ ଯଦି ଆମେ କୌଣସି ଉପାୟରେ ସୌରଜଗତରେ କୌଣସି ଦୂରତ୍ୱ ମାଇଲ ହିସାବରେ ଜାଣି ପାରିବୁ, ତାହାହେଲେ ଆମେ ସ୍କେଲ ଜାଣି ପାରିବୁ ଓ ଜ୍ୟୋତିଷୀୟ ଏକକର ମୂଲ୍ୟ ନିର୍ଦ୍ଧାରଣ କରି ପାରିବୁ । ତେଣୁ ପୃଥିବୀରୁ ସୂର୍ଯ୍ୟର

ଦୂରତ୍ୱ କେତେ ତା ଜାଣିବା ପାଇଁ ଆମେ ସିଧା ସଳଖ ତାକୁ ମାପିବା ଦରକାର ନାହିଁ, ଯଦି ପୃଥିବୀଠାରୁ ମଙ୍ଗଳ ବା ଶୁକ୍ରର ଆପେକ୍ଷିକତା



ଚିତ୍ର ୨୩ – ସୂର୍ଯ୍ୟଠାରୁ ନିକଟବର୍ତ୍ତୀ ହୋଇଥିଲା ବେଳେ ଏରସ୍ ପୃଥିବୀର ୧୩ ନିୟୁତ ମାଇଲ ଦୂରରେ ଥାଏ। ଏହି ଦୂରତ୍ୱ ୦.୧୪ A.U. ହେବାର ସମାନ। ତେଣୁ ୧ A.U ପ୍ରାୟ ୯୩ ନିୟୁତ ମାଇଲ ସହିତ ସମାନ।

ଦୂରତ୍ୱ ଆମେ ଜାଣିପାରନ୍ତୁ ତାହା ଆମକୁ ଆମର ଲୁପ୍ତ ସ୍କେଲ ଦଅନ୍ତା ଯାହା ସାହାଯ୍ୟରେ ଆମେ ଜ୍ୟୋତିଷୀୟ ଏକକର ମୂଲ୍ୟ ହିସାବ କରି ପାରନ୍ତୁ । ବର୍ତ୍ତମାନ ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ଜ୍ୟୋତିଷୀୟ ଏକକର ମାଇଲ ହିସାବରେ ମୂଲ୍ୟ ନିର୍ଦ୍ଧାରଣ କରିବାର ପ୍ରଧାନ ପନ୍ଥା ଥିଲା ପୃଥିବୀ ଠାରୁ ଗ୍ରହାଣୁ ଏରସ୍‌ର (ଚିତ୍ର ୨୩) ଦୂରତ୍ୱ ମାପି । ଗ୍ରହାଣୁପୁଞ୍ଜ ହେଉଛନ୍ତି ଦାନେ କ୍ଷୁଦ୍ରକ୍ଷୁଦ୍ର ଗ୍ରହ ଯେଉଁମାନଙ୍କର କକ୍ଷ ମଙ୍ଗଳ ଓ ବୃହସ୍ପତି ମଧ୍ୟରେ ଅଛି । ଏରସ୍ କକ୍ଷର କିଛି ଅଂଶ ପୃଥିବୀ ଓ ମଙ୍ଗଳ ମଧ୍ୟରେ ଅବସ୍ଥିତ । ଏରସ୍ ପୃଥିବୀର ସବୁଠାରୁ ନିକଟବର୍ତ୍ତୀ ସ୍ଥାନରେ ଆସି ପହଞ୍ଚିଲା ବେଳେ ପୃଥିବୀଠାରୁ ଏହାର ଦୂରତ୍ୱ ଖୁବ୍ ସଠିକ ଭାବରେ ସର୍ଭେ ପନ୍ଥା ସାହାଯ୍ୟରେ ଅର୍ଥାତ୍ ପୃଥିବୀର ବିଭିନ୍ନ ସ୍ଥାନରୁ ଏହାକୁ ଲକ୍ଷ୍ୟ କରି ନିର୍ଦ୍ଧାରଣ କରି ହେବ ଏବଂ ଏହି ଉପାୟରେ ଏହାର ଦୂରତ୍ୱ ୧୩ ମିଲିୟନ୍ ମାଇଲ ବୋଲି ହିସାବ କରାଯାଇଛି ।

ନିକଟସ୍ଥ ଶୁକ୍ର ମହାଗ୍ରହରୁ ପୃଥିବୀ ଉପରକୁ ରେଡର ସ୍ପନ୍ଦନ ପ୍ରତିଫଳିତ କରାଇବାଦ୍ୱାରା ଗ୍ରହମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରେ ଦୂରତ୍ୱ ମାପିବା ପାଇଁ ଏ ନୂଆ ପଦ୍ଧତି ବାହାର କରାଯାଇଛି । ଜ୍ୟୋତିଷୀୟ ଏକକର ମୂଲ୍ୟ ନିର୍ଦ୍ଧାରଣ ପାଇଁ ମହାକାଶ ପୋତଗୁଡ଼ିକ ସମ୍ଭବତଃ ସବୁଠାରୁ ଅଧିକ ଶକ୍ତିଶାଳୀ ଅନ୍ୟ ଏକ ଉପାୟ । କୌଶଳ ହେଉଛି ଗୋଟିଏ ମହାକାଶ ପୋତ—ଉଦାହରଣ ସ୍ୱରୂପ ପାଓନିଅର ୫ମ—ସୂର୍ଯ୍ୟ ଚତୁର୍ଦ୍ଦିଗରେ ନିଜ କକ୍ଷରେ ପ୍ରଦକ୍ଷିଣ କରୁଥିଲାବେଳେ ତା ବେଗର ପରିବର୍ତ୍ତନ ମାପିବା । ଆମଠାରୁ ପାଓନିଅର ୫ମର ସ୍ଥାନ ପରିବର୍ତ୍ତନ ହେବା ସଙ୍ଗେ ସଙ୍ଗେ ତାହା ଯେଉଁ ବେତାର ତରଙ୍ଗ ପଠାଉଥାଏ ତାର କ୍ଷିପ୍ରତାରେ ପରିବର୍ତ୍ତନ ନିରୂପଣ କରି ପୃଥିବୀଠାରୁ ତାହାର ସଠିକ ଦୂରତ୍ୱ ଗଣନା କରି ହେବ ।

ଦୁର୍ଭାଗ୍ୟକୁ ମାନଚିତ୍ରର ସ୍କେଲର ମୂଲ୍ୟ ନିର୍ଦ୍ଧାରଣ ପାଇଁ ଭିନ୍ନ ଭିନ୍ନ ପନ୍ଥା ଏକାଠିକମରେ ଫଳ ଦେଉ ନାହିଁ । ତେଣୁ ଆଜି ମଧ୍ୟ ଆମେ ଜ୍ୟୋତିଷୀୟ ଏକକର ମୂଲ୍ୟ ଠିକ୍ ରୂପେ ସ୍ଥିର କରିପାରୁ ନାହୁଁ ।

୨୫,୦୦୦ ମାଇଲ ଅର୍ଥାତ୍ ପୃଥିବୀ ବ୍ୟାସର ତିନିଗୁଣ ଅଧିକ ଦୂର ମଧ୍ୟରେ ବ୍ୟବଧାନ ରହିଯାଉଛି ।

ଏହି ସରଳ ଗଣନାରୁ ତୁମେ ଜାଣିପାରିବ ଯେ ଗଣନାରେ ଭୁଲ ହେଲେ ମଧ୍ୟ ଶତକଡ଼ା ତାହା ଖୁବ୍ କମ୍ । ତଥାପି ଯଦି କୌଣସି ଗ୍ରହ ପୃଷ୍ଠରେ ଆମେ ମହାକାଶ ପୋତ ଓହ୍ଲାଇବାକୁ ଚାହୁଁ, ଆମକୁ ଖୁବ୍ ସଠିକରୂପେ ସେ ଗ୍ରହଠାରୁ ଆମର ଦୂରତ୍ୱ ଜାଣିବାକୁ ହେବ । ଜ୍ୟୋତିଷୀୟ ଏକକର ଠିକ୍ ମୂଲ୍ୟ ଜଣା ନ ଥିବାରୁ ଆମକୁ ରକେଟ କକ୍ଷର ଗତି ବଦଳାଇବା ପାଇଁ ଯଥେଷ୍ଟ ଉପାୟ ଅବଲମ୍ବନ କରିବାକୁ ହେବ ଯେପରିକି ରକେଟ୍ ଯାଇ ଠିକ୍ ଗ୍ରହପୃଷ୍ଠରେ ପହଞ୍ଚିପାରିବ ।

ସୌର ଜଗତର ଏକ ନମୁନା

"କକ୍ଷ-ଢାଞ୍ଚା" ସମସ୍ୟା ପ୍ରକୃତରେ କ'ଣ ସେ ବିଷୟରେ ପରିଷ୍କାର ଧାରଣା ହେବା ସବାଦୌ ବାଞ୍ଛନୀୟ । ଗୋଟିଏ ସୂତା ବଣ୍ଡିଲ, ଗୋଟିଏ ଗଜ ମାପକାଠି ଓ ଗୋଟିଏ ଅଠାଳିଆ ନିଅ । ଜ୍ୟୋତିଷୀୟ ଏକକ ଏକ ଗଜ ଦ୍ୱାରା ସୂଚିତ ହେଉ । ଏହି ସ୍କେଲରେ ସୂର୍ଯ୍ୟ ହେବ ପ୍ରାୟ ⅕ ଇଞ୍ଚ ବ୍ୟାସ ବିଶିଷ୍ଟ ଏକ ପେଣ୍ଡୁ । ମହମ କମ୍ବା ମାଟିରେ ଗୋଟିଏ ପେଣ୍ଡୁ ତିଆରି କରି ସୂର୍ଯ୍ୟକୁ ଚିହ୍ନଟ କର । ବର୍ତ୍ତମାନ ପେଣ୍ଡୁର କେନ୍ଦ୍ରସ୍ଥଳରୁ ୧୪ ଇଞ୍ଚ ଦୂରରେ ୦.୦୦୨ ଇଞ୍ଚ ବ୍ୟାସ ବିଶିଷ୍ଟ ମହମ ବା ମାଟିର ଏକ ବିନ୍ଦୁ ତିଆରି କରି ଅଠାଦ୍ୱାରା ଲଗାଇ ଦିଅ— ସେହି ଅଠାର ଏକ ଅତି କ୍ଷୁଦ୍ର ବିନ୍ଦୁ ମଧ୍ୟ ଉପଯୁକ୍ତ ହେବ । ତାହା ମଙ୍ଗଳ ଗ୍ରହ ଚିହ୍ନଟ କରିବ । ଏହିଭଳି ସ୍ୱବତ୍ତରେ ଟେବୁଲ ୨ ରେ ଦେଖାଯାଇଥିବା ଆକାରର ବିନ୍ଦୁସବୁକୁ ନିର୍ଦ୍ଧାରିତ ଦୂରତ୍ୱରେ ଅଠାଦ୍ୱାରା ଲଗାଇ ଯାଅ ।

ଟେବୁଲ ୨—ମଡ଼େଲ ସୌରଜଗତ ପାଇଁ ଆକାର ଓ ଦୂରତ୍ୱ ସ୍କେଲ୍ ।

(୧ ଗଜ = ୧ ଜ୍ୟୋତିଷୀୟ ଏକକ)

ଗ୍ରହ	ଆକାର	ସୂର୍ଯ୍ୟଠାରୁ ଦୂରତ୍ୱ
ମଙ୍ଗଳ	୦.୦୦୨ ଇଞ୍ଚ	୦.୩୯ ଗଜ
ଶୁକ୍ର	୦.୦୦୩ ଇଞ୍ଚ	୦.୭୨
ପୃଥିବୀ	୦.୦୦୩	୧.୦୦
ବୁଧ	୦.୦୦୨	୧.୫୨
ବୃହସ୍ପତି	୦.୩୪	୫.୨୦
ଶନି	୦.୩୮	୯.୫୪
ଇଉରାନସ୍	୦.୧୧	୧୯.୧୯
ନେପଚ୍ୟୁନ୍	୦.୧୧	୩୦.୦୭
ପ୍ଳୁଟୋ	୦.୦୦୨	୩୯.୫୦

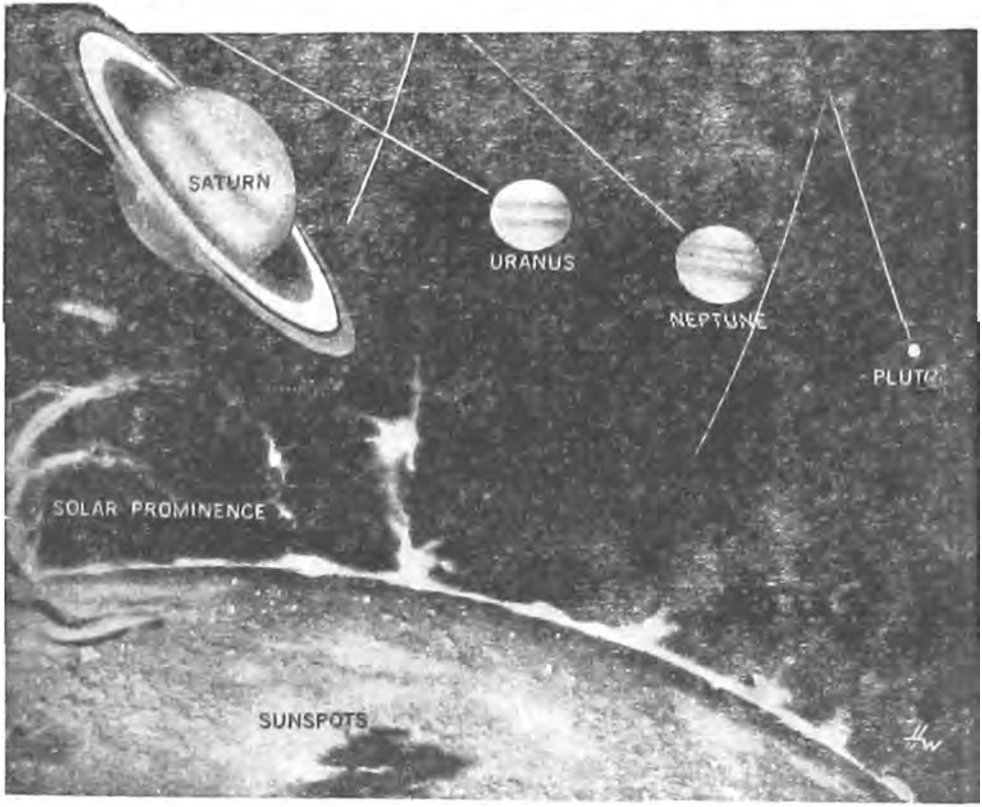
ଗ୍ରହଗୁଡ଼ିକୁ ସଠିକ ଦୂରତ୍ୱରେ ଚିହ୍ନଟ କରିବା ପାଇଁ ଗୋଟିଏ ଉପଯୁକ୍ତ ସ୍କେଲ ବ୍ୟବହାର କରିବା ଏତେ କଷ୍ଟସାଧ ଯେ, ତୁମେ ଶେଷରେ ଚାଳିଶ ଗଜ ଲମ୍ବବିଶିଷ୍ଟ ଗୋଟିଏ ସୂତା ବ୍ୟବହାର କରିବ ଓ ସେଥିରେ ଭିନ୍ନ ଭିନ୍ନ ଦୂରତ୍ୱରେ ଅଦୃଶ୍ୟ ଚିହ୍ନସବୁ ରହିବ । ଯଦି ତୁମ ସୂତାଟିକୁ ଗୋଟିଏ ବଡ଼ ଅଗଣା ବା ଖୋଲା ସ୍ଥାନକୁ ନେଇ ସେଠି ଏହାକୁ ଲମ୍ବାଇ-ଦିଅ—ଗ୍ରହମାନଙ୍କୁ ଯାତ୍ରାକରିବା—ଯେ କି ବିରାଟ କାର୍ଯ୍ୟ ସେ ବିଷୟରେ ପ୍ରକୃତ ଧାରଣା କରିପାରିବ । ସେ ଯାହା ଆଜି ରହିବାର ଦିନ କୌଣସି ସ୍ଥାନକୁ ବିଦେଶ ପାଇଁ ଯିବାଭଳି ସହଜ କଥା ନୁହଁ ।

୮. ଅନ୍ୟାନ୍ୟ ପୃଥିବୀ



Fig. 24. The solar system in scale.

ଏକଦା ଏଭଳି ଏକ ଘଟଣା ଘଟିଥିବ । ଏହା ଏକ କାଳ୍ପନିକ ଗଳ୍ପ ନୁହେଁ କିନ୍ତୁ ଏକ ତତ୍ତ୍ୱ ଯାହାକି ଅନେକ ଜ୍ୟୋତିର୍ବିଦ୍ ଗ୍ରହଣ କରନ୍ତି ଯେ ପ୍ରକୃତରେ ଏଭଳି ଘଟିଥିବ । ସୂର୍ଯ୍ୟ ଆଲୋକ ଦାନ କଲା ପୂର୍ବରୁ ଏକଦା ଏହା (ଏବଂ ସମ୍ଭବତଃ ଆଜି ଅନେକ ଅପରିପକ୍ୱ ନକ୍ଷତ୍ର ମଧ୍ୟ) ଏକ ବିରାଟ, ନିରାକାର ଜାଗତିକ ଗ୍ୟାସ୍ ଏବଂ ଧୂଳିର ଏକ ଘନୀଭୂତ ମେଘପୁଞ୍ଜ ଥିବ ।



ସ୍କେଲ ଅନୁସାରେ ଅଙ୍କିତ ସୌର ଜଗତ

ଏହି ବିରାଟକାୟ ମେଘମାଳାର ସବୁ ଅଂଶ ଏକା ବେଗରେ ଗତି କରି ନ ଥିବ । ଏହାର କେତେକ ଅଂଶ ଅନ୍ୟ ଅଂଶ ସହିତ ସଂଘର୍ଷ ହୋଇ ସ୍ଥାନୀୟ ଘନୀକରଣ ହୋଇଥିବ, ଯାହା ଦେହରୁ କେତେକ ସ୍ଥାୟୀ ହୋଇଥିବ ଓ ଅନ୍ୟଗୁଡ଼ିକ ପୁଣି ଖେଳାଇ ହୋଇ ଯାଇଥିବ । ମୁଖ୍ୟ ମେଘମାଳା ସମ୍ଭବତଃ ଗୋଟିଏ ମୋଟା ମାଲପୁଆର ଆକାର ନେଇଥିବ । ବାସ୍ତବରେ ଏହା ଏକ କ୍ଷୁଦ୍ର ଆୟତନରେ ଏପରି ଆକାରରେ ଦେଖା ଯାଇଥିବ ଯେଉଁ ଆକାରରେ ଆଜିକାଲି କେତେକ ଛାୟାପଥ ଦେଖା ଯାଉଛନ୍ତି । ଏହି ଗ୍ୟାସୀୟ ମାଲପୁଆ ମଧ୍ୟରେ ଏକ କେନ୍ଦ୍ରୀୟ ଅର୍ବୁଦ ବା ପେଣ୍ଡୁ ଆକାର ପ୍ରାପ୍ତ ହୋଇଥିବ ; ପରେ ଏହାହିଁ ହୋଇଥିବ ସୂର୍ଯ୍ୟ । ମହାଶୂନ୍ୟକୁ ଖସି-ଯିବା ନ ଯାଇ ବାକି ରହିଯାଇଥିବା ଅଧିକାଂଶ ବସ୍ତୁ କେନ୍ଦ୍ରୀୟ ବସ୍ତୁର ବର୍ଦ୍ଧିଷ୍ଣୁ ଆକର୍ଷଣ ଶକ୍ତିର କବଳରେ ପଡ଼ିଯାଇ ଚତୁର୍ଦ୍ଦିଗରେ ଘୂରୁଥିବ । ଗ୍ୟାସ୍ ଓ ଧୂଳିମୟ ଏହି ଉପଗ୍ରହ ଆବେଗ—ତଥାପି ଅନ୍ଧକାର ସୂର୍ଯ୍ୟ ଚତୁର୍ଦ୍ଦିଗରେ ଘୂରି ଘୂରି ଶେଷରେ ଘୂର୍ଣ୍ଣାୟମାନ ପିଣ୍ଡାକାର ବସ୍ତୁ ରୂପେ ଘନୀଭୂତ ହୋଇଥିବ ଯାହାକି ପରେ ଗ୍ରହ ରୂପ ଧାରଣ କରିଥିବ ।

ସୂର୍ଯ୍ୟର ପ୍ରାଥମିକ ଜୀବନ ଇତିହାସରେ ଏପରି ଘଟିଥିବ ବୋଲି ଅନେକ ଜ୍ୟୋତିର୍ବିଦ ଏହାକୁ ଏକ ତଥ୍ୟ ରୂପେ ଗ୍ରହଣ କରନ୍ତି । ପୃଥିବୀ ଓ ତାର ସହଚର ଗ୍ରହସବୁ ଏହି ଉପାୟରେ ତିଆରି ହୋଇଥିବେ । ତିଆରି ହେଉଥିବା ଅବସ୍ଥାରେ ଅନ୍ୟ ତାରକାଗୁଡ଼ିକ ଯୁଗ୍ମ ବା ବହୁ ଉପମେଘମାଳା ରୂପେ ତିଆରି ହୋଇଥିବେ ଏବଂ ଏଗୁଡ଼ିକ ଯୁଗ୍ମ ଏବଂ ବହୁ ତାରକା ହୋଇଥିବେ ଯେଉଁଗୁଡ଼ିକୁ ବହୁ ସଂଖ୍ୟାରେ ଆଜିକାଲି ଆମେ ମହାକାଶରେ ଦେଖିବାକୁ ପାଉଛୁ ।

ମାଧ୍ୟାକର୍ଷଣ, ବାୟୁମଣ୍ଡଳ ଏବଂ ଜୀବନ

ଶେଷରେ ନିଜର ଆଭ୍ୟନ୍ତରୀଣ ମାଧ୍ୟାକର୍ଷଣ ଶକ୍ତି ବଳରେ ଅନ୍ଧକାର ସୂର୍ଯ୍ୟ ଯଥେଷ୍ଟ ସଙ୍କୁଚିତ ହୋଇ ଯିବାହେତୁ ଏହାର ଅଭ୍ୟନ୍ତର ଖୁବ୍ ଉତ୍ତପ୍ତ

ହୋଇ ଉଠିଥିବ—ଏତେ ଉତ୍ତପ୍ତ ହୋଇଥିବ ଯେ ଏହା ଦୀପ୍ତିମାନ ହୋଇ ଉଠିଥିବ ଏବଂ କେନ୍ଦ୍ରୀସ୍ଥ ଚୁଲ୍ଲିଗୁଡ଼ିକ ଗର୍ଭର ଅଭ୍ୟନ୍ତରରେ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ ହୋଇ ଉଠିଥିବ । ସେଥିରୁ ଆଲୋକର ଉତ୍ପତ୍ତି ହୋଇଥିବ । ତାପରେ ଆଂଶିକ ଭାବରେ ତିଆରି ହୋଇଥିବା ସୌରମଣ୍ଡଳ ତେଜସ୍ୱୀ ଶକ୍ତିଦ୍ୱାରା ଉଦ୍ଭାସିତ ହୋଇଥିବ—ଆଲୋକ ଓ ଉତ୍ତାପ—ଯାହାକି ଗ୍ରହମାନଙ୍କ ଦେହରେ ବିଶେଷତଃ ଏମାନଙ୍କର ବହଳ ବାୟୁମଣ୍ଡଳରେ ଘଟିଥିବା ବହୁ ରସାୟନିକ ପରିବର୍ତ୍ତନ ପାଇଁ ଶକ୍ତି ଯୋଗାଇଥିବ ।

ମୂଳ ମେଘମାଳାର ପ୍ରଧାନ ଅଂଶରୁ ତିଆରି ହୋଇଥିବା ବୃହସ୍ପତି ଓ ଶନି ଭଳି ବିରାଟ ଗ୍ରହଗୁଡ଼ିକ ଶକ୍ତିଶାଳୀ ମାଧ୍ୟାକର୍ଷଣ ଶକ୍ତିଯୋଗୁଁ ସୂର୍ଯ୍ୟଙ୍କର ଦାହକ ରଶ୍ମି ବିରୁଦ୍ଧରେ ଗର୍ଭର ଓ ବହଳ ବାୟୁମଣ୍ଡଳ ରଖିବାକୁ ସକ୍ଷମ ହୋଇଥିଲେ (ଚିତ୍ର ୨୪) । ସେମାନଙ୍କର ପ୍ରାଥମିକ ବାୟୁମଣ୍ଡଳ ଏବେବି ସୁଦ୍ଧା ସେହିଭଳି ଭାବରେ ରହିଛି । ଶୁକ୍ର ଏବଂ ପୃଥିବୀ ଭଳି ଅନ୍ୟ ଯେଉଁ ଗ୍ରହଗୁଡ଼ିକ ସୂର୍ଯ୍ୟର ନିକଟବର୍ତ୍ତୀ ସ୍ଥାନରେ ଏବଂ କ୍ଷୁଦ୍ର ଉପମେଘମାଳାରୁ ତିଆରି ହେଲେ ସେଗୁଡ଼ିକର ବସ୍ତୁତ୍ୱ କ୍ଷୁଦ୍ର ହେଲା । ବିରାଟକାୟ ଗ୍ରହଗୁଡ଼ିକର ଆକର୍ଷଣ ଶକ୍ତିଠାରୁ ଶୁକ୍ର ଓ ପୃଥିବୀର ମାଧ୍ୟାକର୍ଷଣ ଶକ୍ତି ଅପେକ୍ଷାକୃତ କମ୍ ହେବାରୁ ନୂତନ ଆଲୋକ ପ୍ରଦାନକାରୀ ସୂର୍ଯ୍ୟର ପ୍ରଖର ରଶ୍ମି ଜାଳରେ ସେମାନେ ଅନେକଗୁଡ଼ିଏ ହାଲୁକା ଗ୍ୟାସ୍ ନିଜ ବାୟୁମଣ୍ଡଳରୁ ହରାଇ ବସିଲେ । ତେଣୁ ବୃହସ୍ପତି ଓ ଶନିରେ ଏବେ ସୁଦ୍ଧା ଉଦଜାନ ଓ ଉଦଜାନସମ୍ବଳିତ ଯୌଗିକ ପଦାର୍ଥର ଘନ ବାୟୁମଣ୍ଡଳ ରହିଛି ଅଥଚ ପୃଥିବୀ ଓ ଶୁକ୍ରର ବାୟୁମଣ୍ଡଳରେ ଏସବୁ ପଦାର୍ଥ ଅପେକ୍ଷାକୃତ ବହୁତ କମ୍ ପରିମାଣରେ ଅଛି ।

ଗୋଟିଏ ଗ୍ରହର ଜନ୍ମ ଏବଂ ତାର ଅଭ୍ୟନ୍ତର ଓ ଉପରି ଭାଗର ବର୍ତ୍ତମାନ ଅବସ୍ଥା ଦୁଇଟି କଥା ଉପରେ ନିର୍ଭର କଲାଭଳି ଜଣାପଡ଼ୁଛି: (୧) ଯେଉଁ ବସ୍ତୁ ପ୍ରାଥମିକ ଅବସ୍ଥାରେ ଘନୀଭୂତ ହୋଇ ନୂଆ ଗ୍ରହକୁ ରୂପ ଦେଇଛି ତାର ବସ୍ତୁତ୍ୱ ଏବଂ (୨) ସୂର୍ଯ୍ୟଠାରୁ ଗ୍ରହର ଦୂରତ୍ୱ ।

ମୂଳ ବସ୍ତୁର ବସ୍ତୁତ୍ୱ ଗ୍ରହର ଉପରିଭାଗର ମାଧ୍ୟାକର୍ଷଣ ଶକ୍ତି ନିୟନ୍ତ୍ରଣ କରି ଏବଂ ତାର ଉପରେ ତାହାର ବାୟୁମଣ୍ଡଳସ୍ଥ ଗ୍ୟାସଗୁଡ଼ିକୁ ଧରି ରଖିବାର ଶକ୍ତି ନିର୍ଭର କଲା । ଏହି ଗ୍ରହ କେତେ ପରିମାଣ ତେଜସ୍ୱୀ ଶକ୍ତି—ଆଲୋକ ଓ ଉତ୍ତାପ—ପାଇଲା ତା ସୂର୍ଯ୍ୟଠାରୁ ଏହାର ଦୂରତ୍ୱ ନିର୍ଦ୍ଧାରଣ କଲା । ଏହି ଦୁଇଟିଯାକ ଉପାଦାନର ଏକତ୍ର ସମାବେଶ ବୋଧହୁଏ ନିର୍ଦ୍ଧାରଣ କରିଥିବ ଯେ ସେ ଗ୍ରହରେ କି ପ୍ରକାର ରସାୟନିକ କ୍ରିୟା ସଂଘଟିତ ହୋଇପାରିବ । ପରିଶେଷରେ ସେ ଗ୍ରହରେ ଜୀବନ ରହିବା ସମ୍ଭବ ହେବ କି ନାହିଁ ତାହା ଗ୍ରହର ରସାୟନିକ ଅବସ୍ଥାହିଁ ସ୍ଥିର କରିଥିବ ।

ଯମଜ ଗ୍ରହ

ପୃଥିବୀ ଗ୍ରହ ଓ ତାର ନିକଟରେ ଥିବା "ଯମଜ" ଶୁକ୍ରଗ୍ରହ କଥା ବିସ୍ମରିବା ନାହିଁ । ଜଣାପଡ଼ୁଛି ଯେ ଏହି ଦୁଇଟି ଗ୍ରହ ସମାନ ଦ୍ରବ୍ୟମାନ ଓ ଏକାଭଳି ଉପାଦାନରୁ ଗଠିତ ଦୁଇଟି ମେଘରୁ ତିଆରି ହୋଇଥିଲେ । ଉଦଜାନ, ଉଦଅଙ୍ଗାରକବର୍ଗ, ଆମୋନିଆ ଏବଂ ଜଳ ରହିଥିବା ଅଥଚ ଅମ୍ଳଜାନ କିମ୍ବା ଅଙ୍ଗାରକାମ୍ଳ ମୁକ୍ତଭାବରେ ନ ଥିବା ଏକ ବାୟୁମଣ୍ଡଳ ଅନ୍ୟାନ୍ୟ ପ୍ରାଥମିକ ଗ୍ରହଗୁଡ଼ିକରେ ଥିଲା ଭଳି ଏ ପ୍ରତ୍ୟେକ ଗ୍ରହର ମଧ୍ୟ ଥିଲା ।

ଶୁକ୍ର ସୂର୍ଯ୍ୟର ଅଧିକତର ନିକଟରେ ଥିବାରୁ ପୃଥିବୀ ତୁଳନାରେ ଖୁବ୍ ଅଧିକ ପର ବାଇଗଣୀ ରଶ୍ମି ଏବଂ ତାପଶକ୍ତି ପାଉଛି । ପର ବାଇଗଣୀ ରଶ୍ମି ଅନେକଗୁଡ଼ିଏ ଆଲୋକ ରସାୟନିକ କ୍ରିୟାରେ ଖୁବ୍ ତାତ୍ପର୍ଯ୍ୟ ପୂର୍ଣ୍ଣ; ଏହା ସରଳ ଯୌଗିକ ପଦାର୍ଥଗୁଡ଼ିକୁ ଭାଙ୍ଗିଦିଏ ଓ ନୂଆ ନୂଆ ଯୌଗିକ ପଦାର୍ଥ ତିଆରି କରିବାରେ ସାହାଯ୍ୟ କରେ । ଉଭୟ ଗ୍ରହରେ ଉଦଅଙ୍ଗାରକବର୍ଗ ଓ ଜଳ ମଧ୍ୟରେ ଆଲୋକ ରସାୟନିକ କ୍ରିୟା ସଂଘଟିତ ହୋଇ ଅଙ୍ଗାରକାମ୍ଳ ତିଆରି ହୋଇଥିବାର ସମ୍ଭାବନା ଯୁକ୍ତିଯୁକ୍ତ ମନେହୁଏ । ତଥାପି, ଆଜ ମଧ୍ୟ ଶୁକ୍ରର ବାୟୁମଣ୍ଡଳରେ ପୃଥିବୀ ବାୟୁମଣ୍ଡଳ

ତୁଳନାରେ ଶହ ଶହ ଗୁଣ ଅଧିକ ଅଙ୍ଗାରକାମ୍ଳ ଅଛି । ଉଦ୍ଭିଦର ଅଙ୍ଗାର ଆମ୍ଳୀକରଣ ପ୍ରକ୍ରିୟାଦ୍ୱାରା ପ୍ରସ୍ତୁତ ହୋଇଥିବା ଏବଂ ସର୍ବଦା ପରିପୂରଣ ପ୍ରସ୍ତୁତ ହୋଇଥିବା ମୁକ୍ତ ଅମ୍ଳଜାନ କିନ୍ତୁ ଶୁକ୍ର ଗ୍ରହରେ ନାହିଁ ।

ଶୁକ୍ର ଜୀବନଧାରଣ ପାଇଁ ଅତ୍ୟନ୍ତ ଉତ୍ତପ୍ତ । ବେତାର ପରିମାପରୁ ଶୁକ୍ରର ଉପରିଭାଗର ଉତ୍ତାପ ପ୍ରାୟ ୬୦୦° ଫରେନହାଇଟ୍ ବୋଲି ଅନୁମିତ ହୁଏ । ଏଦ୍ୱାରା ବାୟୁମଣ୍ଡଳର ସମସ୍ତ ଜଳ ଜଳୀୟ ବାଷ୍ପ ରୂପେ ନିଶ୍ଚୟ ରହିଥିବ ଏବଂ ତାହାହିଁ ସମ୍ଭବତଃ ନିରବଚ୍ଛିନ୍ନ ମେଘାଚ୍ଛାଦନର କାରଣ ଯାହାଯୋଗୁଁ ଶୁକ୍ରର ପୃଷ୍ଠଭାଗ ଆମକୁ କଦାପି ଦେଖାଯାଏ ନାହିଁ । ତରଳ ଅବସ୍ଥାରେ ଜଳ ଆଦ୍ୟଜୈବିକ ରସାୟନ ପାଇଁ ନିତାନ୍ତ ଦରକାର ବୋଲି ମନେ ହୁଏ ଏବଂ ଜଳ ବ୍ୟତୀତ ଜୈବ ଅଣୁରୁ ଜୀବନ ସୃଷ୍ଟି ସମ୍ଭବ ହୋଇ ନ ଥାନ୍ତା । ଉଦ୍ଭିଦ ଜୀବନ ବ୍ୟତୀତ ଜଳ ଓ ଅଙ୍ଗାରକାମ୍ଳରୁ ଶ୍ୱେତସାର ସଂଶ୍ଳେଷଣ ହୋଇ ଅମ୍ଳଜାନ ନିର୍ଗତ ହୋଇପାରିବ ନାହିଁ, ତେଣୁ ଶୁକ୍ରରେ ମୁକ୍ତ ଅମ୍ଳଜାନ ପ୍ରସ୍ତୁତ ହୋଇ ନ ଥିବ ।

ଶୁକ୍ରର "ଶୀତତାପ ନିୟନ୍ତ୍ରଣ"

ପୃଥିବୀ ପୃଷ୍ଠରୁ ପ୍ରଥମ ରକେଟ ଶୁକ୍ର ଉପରର ମେଘମାଳାକୁ ଭେଦ କରି ଯେଉଁଦିନ ଶୁକ୍ର ପୃଷ୍ଠରେ ଅବତରଣ କରିବ ଓ ମେଘ ପ୍ରତିବନ୍ଧକ ତଳେ କ'ଣ ରହିଛି ତାର ଛବି ଆମ ପାଖକୁ ପଠାଇବ ସେଦିନ ହେବ ଜ୍ୟୋତିର୍ବିଦ୍ୟା ଇତିହାସରେ ଏକ ସ୍ମରଣୀୟ ଦିବସ । ଭୟଙ୍କର ତାପଶକ୍ତି ଶୁକ୍ରର ଉପରିଭାଗକୁ ପ୍ରବଳ ବାତ୍ୟା ଆନ୍ଦୋଳିତ ଘୂର୍ଣ୍ଣୟମାନ ଶୁଷ୍କ ଧୂଳି ପଟଳରେ ଭରି ଦେଇଥିବ ।

ମଣିଷ ଯାଇ ବାସ କରିବା ପାଇଁ ଶୁକ୍ର ଏକ ଅତି ଅନୁପଯୁକ୍ତ ସ୍ଥାନ ବୋଲି ଜଣାପଡ଼ୁଛି । ତଥାପି ବହୁ ସଂଖ୍ୟକ କଷ୍ଟସହିଷ୍ଣୁ ବୈଜ୍ଞାନିକ, ପ୍ରଚୁର ଅର୍ଥ ଏବଂ ଏକ ଅତି ବୁଦ୍ଧିଜୀବୀ—ଇଞ୍ଜିନିଅରିଂ ପରିକଳ୍ପନା ପାଇଁ

ଯଥେଷ୍ଟ ସମୟ ଦେଲେ ପୃଥିବୀ ପୃଷ୍ଠରୁ ଉଦ୍ଭିଦକୁ ନେଇ ଶୁକ୍ର ଉପରେ ଲଗାଇ ଦେବ । ବହୁ ସଂଖ୍ୟାରେ ଉଦ୍ଭିଦ ଖଣ୍ଡ ଖଣ୍ଡ ବର୍ଷ ଧରି ଶୁକ୍ରରେ ବଞ୍ଚିରହିଲା ପରେ ମୁକ୍ତ ଅମ୍ଳଜାନ ତ୍ୟାଗ କରିବେ ବୋଲି ଭାବିବା ଯୁକ୍ତିଯୁକ୍ତ ଓ ତାହା ଫଳରେ ଅଙ୍ଗାରକାମ୍ଳର ପରିମାଣ ନିଶ୍ଚୟ ହ୍ରାସ ପାଇବ ।

ବାୟୁମଣ୍ଡଳରେ ଅଙ୍ଗାରକାମ୍ଳ ତାପଶକ୍ତି ଧାରକ କାର୍ଯ୍ୟ କରିଥାଏ । ତେଣୁ ତାର ପରିମାଣ ହ୍ରାସ ତାପ ଶକ୍ତିର ବିକିରଣ ସହାୟକ । ସମ୍ଭବତଃ ଦୀର୍ଘକାଳ ବ୍ୟାପି ଶୁକ୍ରର ଉପରିଭାଗର ଉତ୍ତାପ କ୍ରମଶଃ କମି ଆସିବ ଏବଂ ଜଳୀୟ ବାଷ୍ପ ଦ୍ରବୀଭୂତ ହୋଇ ହ୍ରଦ ଓ ନଦୀ ତିଆରି ହେବ । ଶୁକ୍ର ପୃଷ୍ଠର ବିସ୍ତୃତ ପତିତ ମରୁଭୂମିରେ ଗ୍ରୀଷ୍ମମଣ୍ଡଳୀୟ ବୃକ୍ଷଲତା ଜନ୍ମିବା ସମ୍ଭବ ହେବ ।

ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ ଏକ ଗ୍ରହକୁ ଶୀତତାପ ନିୟନ୍ତ୍ରଣ କରିବା ଭଳି ଏକ ବିରାଟ ଇଞ୍ଜିନିଅରିଂ ପରିକଳ୍ପନାର ସ୍ୱପ୍ନ ଦିନେ ଯେ ବାସ୍ତବତାରେ ପରିଣତ ହେବ ଏହା ମଣିଷର ଚିନ୍ତାଶକ୍ତି ପ୍ରତି ଏକ ବଡ଼ ଆହ୍ୱାନ । କିନ୍ତୁ ଏ କଥା କରିବାକୁ ବହୁତ ସମୟ ଲାଗିବ କାରଣ ଏହି ପୃଥିବୀ ଉପରେ ମଣିଷ ନିଜର ପାରିପାର୍ଶ୍ୱିକ ଅବସ୍ଥାକୁ ଆୟତ୍ତ କରିବା କାର୍ଯ୍ୟ ବର୍ତ୍ତମାନ ଆରମ୍ଭ ମାତ୍ର କରିଛି ।

ମଙ୍ଗଳଗ୍ରହର ବାୟୁପୃଷ୍ଠ ପାଣିପାଗ

ଅନ୍ୟ ସାତଟି ଗ୍ରହ ମଧ୍ୟରେ ମଙ୍ଗଳ ହେଉଛି ଏକମାତ୍ର ଗ୍ରହ ଯାହାକୁ ପ୍ରଖର ଇଞ୍ଜିନିଅରିଂ ବୁଦ୍ଧି ଦରକାର କରୁଛି ।

ମଙ୍ଗଳଗ୍ରହ ପୃଥିବୀର ଯମଜ ନୁହେଁ । ପୃଥିବୀ ଯେତେବଡ଼ ଏହା ତାହାଠାରୁ ଆଉ ଏକ ଦଶମାଂଶ ବେଶୀ ବଡ଼ । ମଙ୍ଗଳର ଉପୃତ୍ତିସ୍ଥଳ

ଧୂଳିକଣା ଏବଂ ଗ୍ୟାସ୍ ପରିପୂର୍ଣ୍ଣ ମୂଳ ମେଘ ପୃଥିବୀର ଉତ୍ପତ୍ତିକ ସୀ ମେଘଠାରୁ ବ୍ୟାପ୍ତିରେ କମ୍ ହୋଇଥିବ କିମ୍ବା ସେଥିରୁ ଅଧିକ ପରିମାଣ ଗ୍ୟାସ୍ ମହାକାଶକୁ ଖସି ପଳାଇଥିବ । ଫଳରେ ମଙ୍ଗଳର ଉପରିଭାଗର ମାଧ୍ୟାକର୍ଷଣ ଶକ୍ତି କ୍ଷୀଣ ଏବଂ ଏହା ଖୁବ୍ ପାତଳା ଏକ ବାୟୁମଣ୍ଡଳକୁ କେବଳ ଧରି ରଖି ପାରିବ । ପୃଥିବୀରେ ଏଭରେଷ୍ଟ ପର୍ବତମାଳାର ଶିଖରଦେଶର ବାୟୁମଣ୍ଡଳ ଯେତିକ ପାତଳା ମଙ୍ଗଳର ଭୂମି ଉପରେ ତାହା ପ୍ରାୟ ସେତିକ ପାତଳା ।

ବର୍ଣ୍ଣାଳୀବିକ୍ଷଣ ପରୀକ୍ଷା ଦ୍ୱାରା ଜଣାପାଇଛି ଯେ ମଙ୍ଗଳର ପାତଳା ବାୟୁମଣ୍ଡଳ ମୁଖ୍ୟତଃ ଯବକ୍ଷାରଜାନ ଓ ଅଙ୍ଗାରକାମ୍ଳ ଦ୍ୱାରା ଗଠିତ କିନ୍ତୁ ସେଥିରେ ବିଶେଷ ପରିମାଣରେ ମୁକ୍ତ ଅମ୍ଳଜାନ ନାହିଁ । ମଙ୍ଗଳର ଦୁଇ ମେରୁ ପ୍ରଦେଶରେ ହାଲୁକା ବରଫର ଟୋପି ଥିବା ଭଳି ଦେଖାଯାଉଥିବାରୁ ଅନୁମିତ ହେଉଛି ଯେ ମଙ୍ଗଳରେ କିଛି ପରିମାଣ ଜଳୀୟ ବାଷ୍ପ ଅଛି, କିନ୍ତୁ ଏଥିରେ ନଦୀ କିମ୍ବା ସମୁଦ୍ର ନିଶ୍ଚିତ ଭାବରେ ନାହିଁ । ମଙ୍ଗଳର ପାଣିପାଗ ବର୍ଷାବହୁଳ କିମ୍ବା ମେଘୁଆ ନୁହେଁ ବରଂ ବାତ୍ୟାପୂର୍ଣ୍ଣ । ଯଦି ପୂର୍ବକାଳରେ କେବେ ଏହା ଉପରେ ପର୍ବତମାଳା ଥିବ ତେବେ ସେଗୁଡ଼ିକ ସବୁ ବାତ୍ୟାହତ ଯୋଗୁଁ ଧୂଳିସାତ୍ ହୋଇ ମାଟି ସାଙ୍ଗେ ମିଶି ଯିବଣି । ଭୌମିକାୟ ଶକ୍ତି ଯୋଗୁଁ ନୂଆ ପର୍ବତମାଳା ତିଆରି ହେବାର କିଛି ପ୍ରମାଣ ମିଳୁନାହିଁ ।

ବିପରୀତ ବର୍ଗ ନିୟମରୁ ଜଣାପଡ଼ୁଛି ଯେ ମଙ୍ଗଳ—ସୂର୍ଯ୍ୟଠାରୁ ହାରାହାରି ୧୪୨ ମିଲିୟନ୍ ମାଇଲ ଦୂରରେ ରହି—ପୃଥିବୀ ତୁଳନାରେ ସୂର୍ଯ୍ୟଠାରୁ ବହୁତ କମ୍ ବିକିରଣ ପାଉଛି । ତାହାର ବାୟୁମଣ୍ଡଳରେ ଅଙ୍ଗାରକାମ୍ଳର "ଉଷ୍ଣତା ରକ୍ଷାକାରୀ କମ୍ବଳ" ନ ଥିବାରୁ ଏହା ଯେତିକ ଉଷ୍ଣତା ପାଏ ସେଥିରୁ ବହୁତ କମ୍ ସାଇତି ରଖିପାରେ । ମଙ୍ଗଳ ଜୀବନ ଧାରଣ ପାଇଁ ଶୀତଳ ଏବଂ ରୁକ୍ଷ । ବିଷୁବରେଖା ଉପରେ ସବୁଠାରୁ ବେଶୀ ଉଷ୍ଣତା ହେଉଛି ବୋଧହୁଏ ୯୦ ଡ଼ିଗ୍ରୀ ଫରେନ୍‌ହାଇଟ୍ ଠାରୁ କମ୍;

ହାଇଡ୍ରୋଜେନ ଉଷ୍ମତା କରଫାଙ୍କଠାରୁ ସାମାନ୍ୟ ବେଶୀ । ତଥାପି ଜୈବ ପଦାର୍ଥ ମଙ୍ଗଳ ଉପରେ ବଞ୍ଚି ରହିପାରିବ ଏବଂ ସମ୍ଭବତଃ ରହିଛି । ବର୍ଣ୍ଣାଳୀବିକ୍ଷଣ ଯନ୍ତ୍ର ପରୀକ୍ଷାରୁ ଜଣାପଡ଼େ ଯେ ମଙ୍ଗଳ ଉପରେ ଋତୁ ପରିବର୍ତ୍ତନଜନିତ ଘଟୁଥିବା ରଙ୍ଗ ପରିବର୍ତ୍ତନ ସରଳ ଜୀବମାନଙ୍କ ଯୋଗୁଁ ଘଟୁଛି ।

ସୌର ଜଗତରେ କେବଳ ଶୁକ୍ର, ପୃଥିବୀ ଏବଂ ମଙ୍ଗଳରେ ଜୀବନ ରହିବାର ସମ୍ଭାବନା । ବୁଧ ସୂର୍ଯ୍ୟର ଅତି ନିକଟରେ ଥିବାରୁ ଭୟଙ୍କର ଉତ୍ତପ୍ତ, ଅଥଚ ବୃହସ୍ପତି (ସୂର୍ଯ୍ୟଠାରୁ ୫ A. U. ଠାରୁ ଅଧିକ ଦୂରରେ) ଓ ଶନି (୯ A. U. ଠାରୁ ଅଧିକ ଦୂରରେ) ସୂର୍ଯ୍ୟର ବହୁଦୂରରେ ଥିବାରୁ ଉଭୟେ ଭୟଙ୍କର ଶୀତଳ । ଆପାତତଃ ଉଭୟର ବାୟୁମଣ୍ଡଳରେ ମୂଳ ମେଘରେ ରହିଥିବା ଅନେକଗୁଡ଼ିଏ ଅନିଷ୍ଟକାରକ ଗ୍ୟାସ୍ ଏବେ ସୁଦ୍ଧା ରହିଛି । ଇଉରାନସ୍, ନେପଚ୍ୟୁନ୍ ଏବଂ ପ୍ଲୁଟୋ ନିଧାର୍ଯ୍ୟ ରୂପେ ବହୁ ଦୂରରେ ଅଛନ୍ତି ଏବଂ ସେ ସମସ୍ତେ ଭୟଙ୍କର ଶୀତଳ । ପୃଥିବୀ ଯେଉଁ ପରିମାଣ ବିକିରଣ ପାଉଛି ତାକୁ ଏକକ ରୂପେ ଧରି ବିପରୀତ ବର୍ଗ ନିୟମ ବ୍ୟବହାର କରି ଏକକର କେତେ ଭଗ୍ନାଂଶ ତେଜ ଅନ୍ୟ ଗ୍ରହଗୁଡ଼ିକ ପାଉଛନ୍ତି ତାର ହିସାବ ଭୁମେ କରି ପାରିବ ।

ଯଦି ସୂର୍ଯ୍ୟ ଆହୁରି ଉତ୍ତପ୍ତ ଏକ ନକ୍ଷତ୍ର ହୋଇଥାନ୍ତା ତେବେ ପୃଥିବୀ ସୂର୍ଯ୍ୟର ଏତେ ନିକଟ ହୋଇଯାଇଥାନ୍ତା ଯେ ସେଥିରେ ଜୀବନ ସଞ୍ଚାର ହୋଇ ନ ଥାନ୍ତା । ଆମର ମହାସମୁଦ୍ରଗୁଡ଼ିକରେ ଯେତେ ଜଳ ଅଛି ତାହା ଜଳୀୟ ବାଷ୍ପ ଆକାରରେ ରହିଥାନ୍ତା । ଜଳ ତରଳ ଅବସ୍ଥାରେ ନ ରହିବାରୁ ପୃଥିବୀ ଉପରେ ଉଦ୍ଭିଦ ଓ ପ୍ରାଣୀଙ୍କର ଜୀବନ ରହିବା ଅସମ୍ଭବ ହୋଇଥାନ୍ତା । ବର୍ତ୍ତମାନ ପୃଥିବୀ ଉପରେ ଯେମିତି ଜୀବନ ଦେଖିବାକୁ ପାଉଛୁ ଜୀବନଧାରଣ ଅକ୍ଷମ ଅତି ଶୀତଳ ବୃହସ୍ପତି ର ...ରେ ସେହିଭଳି ଦୃଶ୍ୟ ଦେଖିବାକୁ ମିଳୁଥାନ୍ତା କିମ୍ବା ଯଦି ସୂର୍ଯ୍ୟ ଗୋଟିଏ କ୍ଷୁଦ୍ର

ଛିଲ ବାମନ ନକ୍ଷତ୍ର ହୋଇଥାନ୍ତା, ବୁଧ ଯେତେ ଦୂରରେ ଅଛି ସେତିକି ଦୂରରେ ଥିଲେ ମଧ୍ୟ ସେଥିରେ ଜୀବନ ସଞ୍ଚାର ହେବା ସମ୍ଭବ ହୋଇଥାନ୍ତା ।

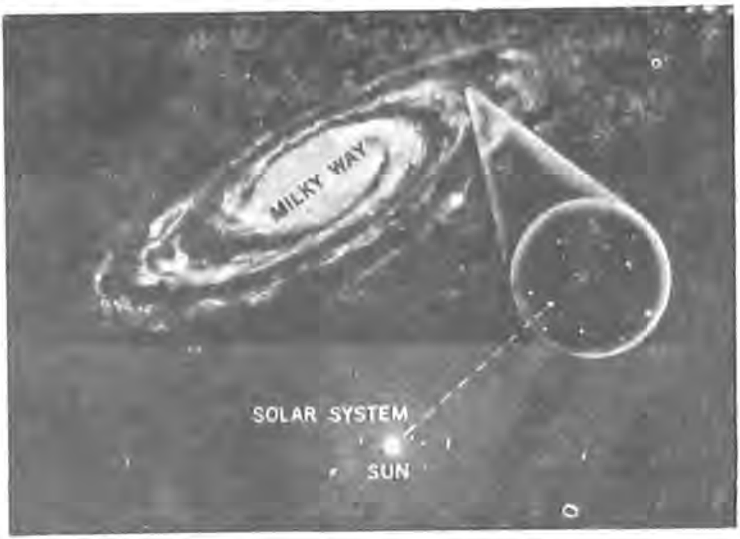
ସାମାନ୍ୟ ଉଷ୍ମତା ତାରତମ୍ୟ ବ୍ୟତୀତ ଅନ୍ୟତ୍ର ଯେ ଜୀବନ ସମ୍ଭବ ହୋଇପାରିବ ଏ କଥା ଚିନ୍ତାକରିବା କେବଳ ଆକାଶକୁସୁମ ନୁହଁ ପରନ୍ତୁ ଏହା ଅସ୍ପଷ୍ଟ ଏବଂ ଅବୈଜ୍ଞାନିକ ଚିନ୍ତା । ଭୌତିକ ଜୀବନର ବିଭିନ୍ନ ବିଭାଗ ଆମେ ଏତେ ଭଲ ରୂପେ ବୁଝିଛୁ ଯେ ଆଜି ଅନ୍ୟ କୌଣସି ବାହ୍ୟ ରସାୟନଶାସ୍ତ୍ରକୁ ସମ୍ବଳ କରି ଜଳ ଓ ଅନ୍ୟାନ୍ୟ ତରଳ ପଦାର୍ଥ ଶୀତଳ ହୋଇ କଠିନ ହୋଇ ଯାଇଥିବା କମ୍ବା ବାଷ୍ପରେ ପରିଣତ ହୋଇ ଯାଇଥିବା ସ୍ଥଳମାନଙ୍କରେ ଜୀବନ ଧାରଣର କଳ୍ପନା କରିବା ଅସମ୍ଭବ ।

ବହୁ ବର୍ଷ ବ୍ୟାପୀ ସ୍ପେକଟ୍ରୋଗ୍ରାଫ୍ ସାହାଯ୍ୟରେ ପୁଂଖାନୁପୁଂଖ ରାସାୟନିକ ପରୀକ୍ଷାରୁ ବିଶ୍ୱର ଯେଉଁ ରସାୟନ ଜ୍ଞାନ ଆମେ ପାଇ ପାରିଛୁ ସେଥିରୁ ଗୋଟିଏ କଥା ସ୍ଫଟିକ ଭଳି ପରିଷ୍କାର ଜଣାପଡ଼ୁଛି । ତାହା ହେଉଛି: 'ଏକ ପାତ୍ରର ରନ୍ଧନ ସାମଗ୍ରୀରୁ' ଏ ବିଶ୍ୱ ସୃଷ୍ଟି ହେଲା ଭଳି ପ୍ରତୀୟମାନ ହେଉଛି । ଆମେ ମହାକାଶରେ ଯେତେ ନିୟୁତ ଆଲୋକ-ବର୍ଷ ଦୂରକୁ ଦେଖୁ ବିଶ୍ୱର ଏକ ଅଞ୍ଚଳ ଆମ ପୃଥିବୀରେ ଦେଖିବାକୁ ପାଉଥିବା ସେହି ଲୁହା, ସେହି ଅଙ୍ଗାରକ, ସେହି ଉଦଜାନ ଓ ଅମ୍ଳଜାନ ଏବଂ ଅନେକାଂଶରେ ଏକ ଅନୁପାତରେ ଦେଖିବାକୁ ପାଉଛୁ ।

ସୌରଜଗତ ବାହାରେ ଜୀବନ

ଯଦି ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରୋଗ୍ରାଫ୍ ଆମ ପୃଥିବୀରେ ଆମକୁ ଅଜଣା କେତେକ ରାସାୟନିକ ମୌଳିକ ପଦାର୍ଥ ଦେଖାଇଥାନ୍ତା ଯାହାଦ୍ୱାରା ଜଣା ପଡ଼ିଥାନ୍ତା କି ଏକ ଗ୍ରହ୍ୟାପଥର ରସାୟନରୁ ଅନ୍ୟ ଏକ ଗ୍ରହ୍ୟାପଥର ରସାୟନ ଭିନ୍ନ ତେବେ ଏ କଥା ଭାବିବା ଯୁକ୍ତିଯୁକ୍ତ ହୋଇଥାନ୍ତା ଯେ ଜୀବନର ରସାୟନ

ଅନ୍ୟ ସ୍ଥାନରେ ମଧ୍ୟ ଭିନ୍ନ ହୋଇଥିବ । ସମ୍ଭବତଃ ଆମର ଅଜ୍ଞାତ ତରଳ ପଦାର୍ଥସମୂହ ଦୂର ଛାୟାପଥଗୁଡ଼ିକରେ ଥିବା ଗ୍ରହଗୁଡ଼ିକରେ ରହିଛି । ଆମର ଏଠି ଜଳ ଯେଉଁ ଉଦ୍ଦେଶ୍ୟ ସାଧନ କରୁଛି ସେଗୁଡ଼ିକ ସେଠି ସେହି ଉଦ୍ଦେଶ୍ୟ ସାଧନ କରୁଥିବେ ଏବଂ ସେଗୁଡ଼ିକ ଅସମ୍ଭବ ରକମର ବେଶୀ ବା କମ୍ ଉଷ୍ଣତାରେ ତରଳ ଅବସ୍ଥାରେ ରହିପାରନ୍ତି । ସେତେବେଳେ ଆମେ ଯଥାର୍ଥରେ କହିପାରିବା "ଆମର ଜ୍ଞାନ ବହିର୍ଭୂତ ଏକ ରକମର ଜୀବନ" କିନ୍ତୁ ଯେଉଁଠାରୁ ଆମେ ସ୍ୱହ୍ନ ସବୁଠି ବିଶ୍ୱର ରସାୟନ ଏକାଭଳି ନୀରସ । ଯଦି ବିଶ୍ୱରେ ଆଉ କେଉଁଠି ଜୀବନ ରହିଛି, ବହୁ ସ୍ଥଳରେ ପ୍ରମାଣ ହେଉଛି ଯେ ପୃଥିବୀ ପୃଷ୍ଠରେ ଜୀବନ ଯେଉଁ ଭୌତିକ ଓ ରସାୟନିକ ପରିସ୍ଥିତିରେ ସୃଷ୍ଟି ରହିଛି ସେଠାରେ ମଧ୍ୟ ଏହା ସେହି ପରିସ୍ଥିତିରେ ରହିଛି ।



(ଚିତ୍ର ୨୫) ଛାୟାପଥର ଏକ "କ୍ଷୁଦ୍ର" ନମୁନାରେ ସୂର୍ଯ୍ୟଙ୍କ ହଜାର ହଜାର ନକ୍ଷତ୍ର ଅଛନ୍ତି । ଏହି ନକ୍ଷତ୍ରମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରୁ କେତେକ ନକ୍ଷତ୍ରର ଜୀବନଧାରଣକାରୀ ଗ୍ରହ ଥିବାର ଖୁବ୍ ସମ୍ଭାବନା ।

ପ୍ରତ୍ୟେକ ଛାୟାପଥରେ ନିୟୁତ ନିୟୁତ ଛାୟାପଥ ଓ କୋଟି କୋଟି ନକ୍ଷତ୍ରରାଜି ରହିଛନ୍ତି (ଚିତ୍ର ୨୫) । ପରିସଂଖ୍ୟାନ ଦୃଷ୍ଟିକୋଣରୁ କହିଲେ ଏହା ଏକଦମ୍ ଅସମ୍ଭବ ଜଣାପଡ଼ୁଛି ଯେ ଆମର ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ନକ୍ଷତ୍ର ଜୀବନଧାରଣକ୍ଷମ ଭୌତିକ ଓ ରାସାୟନିକ ଅବସ୍ଥାସମ୍ପନ୍ନ ଗ୍ରହସବୁର ଏକମାତ୍ର ଆଧାର ହେବ । ଏ କଥା କହିବା ଭଳି ହେବ ଯେ କୋଟି କୋଟି ବରଗଛ ମଧ୍ୟରେ ଏକା ତୁମ ପୋଷା ବରଗଛର ଚୂଆ ଅଛି, ଅନ୍ୟ କାହାର ନାହିଁ ।

ସମୁଦାୟ ଛାୟାପଥ ଜଗତରେ ଅସଂଖ୍ୟ ଅସଂଖ୍ୟ କୋଟି ନକ୍ଷତ୍ର ରହିଛନ୍ତି । ଯଦି ତିନି ନିୟୁତ ନକ୍ଷତ୍ରଙ୍କ ମଧ୍ୟରେ ଗୋଟିଏ ନକ୍ଷତ୍ରର ଗ୍ରହମଣ୍ଡଳ ଥାଏ, ତେବେ ନିୟୁତ ନିୟୁତ ସଂଖ୍ୟକ ସୌର ଜଗତ ରହିଥିବ । ଯେହେତୁ ନକ୍ଷତ୍ରଗୁଡ଼ିକର ରସାୟନ ଏକେ ସମାନ, ଏଥିରୁ ଜଣାପଡ଼ୁଛି ଯେ ଜୀବନ (ପୃଥିବୀ ପୃଷ୍ଠରେ ଥିବା ଭଳି ଜୀବନ) ନିଶ୍ଚିତ ଦୂରଦୂରାନ୍ତର ବ୍ୟାପୀ ନକ୍ଷତ୍ରରେ ସମ୍ଭବ ହୋଇପାରେ ।

ଏହା ଏକ ବଡ଼ ଧରଣର ନିରାଶର କଥା ଯେ ଆମେ ନିଶ୍ଚିତ ଭାବରେ ଜାଣୁଥିବା କେତେକ ଗ୍ରହମଣ୍ଡଳର ସ୍ଥିତିକୁ ଆମର ଜ୍ୟୋତିଷୀୟ ଯନ୍ତ୍ରପାତି ପରିଷ୍କାର ରୂପେ ଧରିବାକୁ ଅତି କ୍ଷୀଣ । ଆମେ କ'ଣ କେବେହେଲେ ସେଗୁଡ଼ିକ ଆବିଷ୍କାର କରିବାକୁ ଆଶା କରିପାରିବା ? ହଁ, ଦିନେ ନା ଦିନେ ଚନ୍ଦ୍ରପୃଷ୍ଠରେ ବିକାଶକାଳୀୟ ଦୃଷ୍ଟି-ସମ୍ବନ୍ଧୀୟ, ଅବଲୋହିତ ଏବଂ ବେତାର ଦୂରବୀକ୍ଷଣ ଯନ୍ତ୍ର ଖଞ୍ଜିବା ସମ୍ଭବ ହେବ । ଚନ୍ଦ୍ରମଣ୍ଡଳକୁ ଆସ୍ଥାନ କରି ବିଶେଷତଃ "ପୃଥିବୀ ଜ୍ୟୋତି" ବାଧା ପ୍ରଦାନ କରୁ ନ ଥିବା ଏହାର ଲୁକ୍‌କାୟିତ ପାର୍ଶ୍ୱରୁ ନିରୀକ୍ଷଣ କଲେ ହୁଏତ ଅନ୍ୟାନ୍ୟ ନକ୍ଷତ୍ରର ଚତୁର୍ଦ୍ଦିଗରେ କେତେକ ଗ୍ରହ ରହିଛନ୍ତି ବୋଲି ଆମେ ପ୍ରମାଣ ପାଇପାରୁ ।

ଗ୍ରହର ଅବସ୍ଥିତି ପ୍ରମାଣ କରିବା ପାଇଁ ଗ୍ରହକୁ ସ୍ପଷ୍ଟତରେ ଦେଖିବା ଦରକାର ପଡ଼ିବ ନାହିଁ । ବୃହସ୍ପତି ସୂର୍ଯ୍ୟ ଗୋଲକ ଭୂପକ୍ଷରେ

ରଶ୍ମି ସୂର୍ଯ୍ୟାଲୋକର ଶତକଡ଼ା ଏକଭାଗ ଅବରୁଦ୍ଧ କରିଦେଉଛି । ଜଣେ ଦୂରବର୍ତ୍ତୀ ନିରୀକ୍ଷକ ଯଦି ବହୁ ସମୟ ଧରି ନିରୀକ୍ଷଣ କରେ ତେବେ ସହଜରେ ଏଭଳି ପରିବର୍ତ୍ତନ ଲକ୍ଷ୍ୟ କରିପାରିବ ।

ଧରି, ବୃହସ୍ପତି କକ୍ଷର ବହୁ ଦୂରରେ—ଏତେ ଦୂରରେ ଯେ ଯେଉଁଠାରୁ ବୃହସ୍ପତିକୁ ଦେଖି ହେବନି କି ତା'ର ଫଟୋଗ୍ରାଫ୍ ଉଠାଇ ହେବନି—ଗୋଟିଏ ମହାକାଶ ମାନମନ୍ଦିରରେ ଜଣେ ନିରୀକ୍ଷକ ଅବସ୍ଥାପିତ ହେଲା । ଯଦି ଏହି ମାନମନ୍ଦିରରେ ସୂର୍ଯ୍ୟଙ୍କଠାରୁ ଉଦ୍ଭୂତ ରଶ୍ମିର ପରିମାଣ ମାପି ହେବାଭଳି ଅତି ସୂକ୍ଷ୍ମ ଯନ୍ତ୍ରପାତି ଥିବ ତେବେ, ବୃହସ୍ପତି ଯେତେବେଳେ ସୂର୍ଯ୍ୟ ପାଖ ଦେଇ ଅତିକ୍ରମ କରିଯିବ ସେହି ଯନ୍ତ୍ରଗୁଡ଼ିକ ଶତକଡ଼ା ଏକ ଭାଗ କମ୍ ଆଲୋକ ଦେଖାଇବ ।

ଅନ୍ୟାନ୍ୟ ନକ୍ଷତ୍ରଗୁଡ଼ିକର ସହଯୋଗୀ ଗ୍ରହ ପାଇବା ପାଇଁ ଅନେକଗୁଡ଼ିଏ ନକ୍ଷତ୍ରକୁ ବହୁଦିନ ଧରି ଲକ୍ଷ୍ୟ କରିବାକୁ ହେବ । ଗୋଟିଏ ନକ୍ଷତ୍ରକୁ ବହୁବର୍ଷ ଧରି ନିରୀକ୍ଷଣ କରିବା ପାଇଁ ବହୁସଂଖ୍ୟକ ସ୍ୱୟଂଚାଳିତ ଦୂରବୀକ୍ଷଣ ଯନ୍ତ୍ର ଏକସାଙ୍ଗରେ ଦରକାର ପଡ଼ିବ । ଏକଥା ପୃଥିବୀ ପୃଷ୍ଠରୁ କରିହେବ କିନ୍ତୁ ପ୍ରହରୀ ଉପଗ୍ରହ କିମ୍ବା ନକ୍ଷତ୍ରର ମିଞ୍ଜି ମିଞ୍ଜି ଆଲୋକ ବାଧା ସୃଷ୍ଟି କରୁ ନ ଥିବା ସ୍ଥାନ ଯଥା ଚନ୍ଦ୍ରପୃଷ୍ଠରୁ ଏ କାର୍ଯ୍ୟ ଆହୁରି ଅଧିକ ସୁଷ୍ଠୁ ରୂପେ କରି ହେବ ।

ଆମ ନିଜ ସୌର ଜଗତର ଯେଉଁ ଗ୍ରହଗୁଡ଼ିକରେ ଜୀବନ ଧାରଣ ସମ୍ଭବପର ନୁହେଁ ବୋଲି ଆମର ବିଶ୍ୱାସ ସେଗୁଡ଼ିକ ମଧ୍ୟ ମହାକାଶ ଗବେଷଣାକାରୀଙ୍କୁ ଏକ ବିରାଟ ଆହ୍ୱାନ । ବର୍ତ୍ତମାନ ସୁଦ୍ଧା ଆମେ ସେଗୁଡ଼ିକର ଗଠନ, ଉପାଦାନ ଓ ଉପରିଭାଗର ଅବସ୍ଥା ଯେତିକି ଜାଣିଛୁ ତାହାଠାରୁ ଆହୁରି ବେଶି ଜାଣିବା ଦରକାର । ଆମ ବାୟୁ-ମଣ୍ଡଳର ଉପରିଭାଗରୁ ଏବଂ ସେଗୁଡ଼ିକର ନିକଟକୁ ଯାଇପାରିବା

ମହାକାଶ ପୋତ ଉପରୁ ସେମାନଙ୍କୁ ନିରୀକ୍ଷଣ କଲେ ଭବିଷ୍ୟତର ଜ୍ୟୋତିର୍ବିଦ୍ୟା ପୁସ୍ତକଗୁଡ଼ିକରେ କେତେକ ଅତି ଉପାଦେୟ ଅଧ୍ୟାୟ ଲେଖିବାକୁ ତାହା ସାହାଯ୍ୟ କରିବ । ଏବଂ "ସୌରଜଗତ ବିଜୟ" ଯୁଗର ଏକଦମ୍ ପ୍ରାରମ୍ଭରେ ହିଁ ଆମେ ବାସ କରୁଛୁ ।

୯.   ନକ୍ଷତ୍ର ମଧ୍ୟବର୍ତ୍ତୀ ସ୍ଥାନର ପରିମାପ

ସୌରମଣ୍ଡଳ ଭିତରେ ଗୋଟିଏ ଗ୍ରହରୁ ଅନ୍ୟ ଗ୍ରହର ଦୂରତ୍ୱ ଖୁବ୍ ବେଶୀ ହେଲେ ମଧ୍ୟ, ନକ୍ଷତ୍ରମାନଙ୍କଠାରୁ ଆମକୁ ପୃଥକ୍ କରୁଥିବା ଆନ୍ତର୍ନାକ୍ଷତ୍ରିକ ସ୍ଥାନ କଥା ବିଚାରକୁ ନେଲେ ତାହା ତୁଳନାରେ ସେ ଦୂରତ୍ୱ କିଛି ନୁହେଁ ।

ଏହି ବିରାଟ ଦୂରତ୍ୱର ପରିମାପ ପାଇଁ ନୂଆ ଓ ଭିନ୍ନ ପନ୍ଥା ବ୍ୟବହାର କରିବାକୁ ହେବ । ଆମ ସୌରମଣ୍ଡଳର ଗ୍ରହମାନଙ୍କୁ ନେଇ ଆମେ ଯେଉଁ କୋଟି କୋଟି ମାଇଲର ଦୂରତ୍ୱ କଥା ଚିନ୍ତାକରୁ ସେହି ଅନୁପାତରେ ଧରିଲେ ଯୁକ୍ତରାଷ୍ଟ୍ର ଆମେରିକାରୁ ଟୋକିଓର ଦୂରତ୍ୱକୁ ଏକ ଇଞ୍ଚର ଶହେ ଭାଗରୁ ଏକ ଭାଗରେ ପ୍ରକାଶ କଲାଭଳି ହେବ ।

ଆନ୍ତର୍ନାକ୍ଷତ୍ରିକ ଓ ଆନ୍ତର୍ଛାୟାପଥିକ ଦୂରତ୍ୱ ପରିମାପ ପାଇଁ ଜ୍ୟୋତିର୍ବିତ୍‌ମାନେ ବ୍ୟବହାର କରୁଥିବା ଏକକ ମଧ୍ୟରେ ଗୋଟିଏ ଏକକ ହେଉଛି ଆଲୋକ-ବର୍ଷ । ଆମେ ଆଗରୁ ଜାଣିଛୁ ଯେ ଏକ ଆଲୋକ-ବର୍ଷ ହେଉଛି ଏକ ବର୍ଷ ମଧ୍ୟରେ ଆଲୋକ ଯେତେ ଦୂର ଗତିକରେ, ପ୍ରାୟ 5.87×10^{12} ମାଇଲ ।

ଉପଯୁକ୍ତ ଏକକ ବ୍ୟବହାର କରିବା ଗୋଟିଏ କଥା ; ତାକୁ କାର୍ଯ୍ୟ-କ୍ଷେତ୍ରରେ ଲଗାଇବା ଆଉ ଗୋଟିଏ କଥା । ଗୋଟିଏ ନକ୍ଷତ୍ରର ଦୂରତ୍ୱ ଜଣେ କିପରି ମାପିବ ?

ନିକଟରେ ଥିବା ଗୋଟିଏ ଆଲୋକ-ବର୍ତ୍ତୀକୁ ବର୍ତ୍ତମାନ ଯେଉଁଠି ଅଛି ତାହାଠାରୁ ଦୁଇଗୁଣ ଦୂରକୁ ନେଇଗଲେ ତାହା ଯେତେ ଉଜ୍ଜ୍ୱଳ ଥିଲା, ତାହାଠାରୁ ୧/୪ ଉଜ୍ଜ୍ୱଳ ଦେଖାଯିବ ଏବଂ ଯଦି ତାହାର ପ୍ରଥମ ଅବସ୍ଥାନଠାରୁ ତିନିଗୁଣ ଦୂରସ୍ଥାନକୁ ହଟାଇ ନିଆଯାଏ ଏହା ଯେତେ ଉଜ୍ଜ୍ୱଳ ଥିଲା ତାହାର ୧/୯ ଉଜ୍ଜ୍ୱଳତା ପ୍ରକାଶ କରିବ ।

ସେହି ଏକା ପଦ୍ଧତି କାହିଁକି ନକ୍ଷତ୍ରମାନଙ୍କ ପାଇଁ ପ୍ରୟୋଗ କରି ନ ଯିବ ? ଅବଶ୍ୟ ଆମ୍ଭେମାନେ ପ୍ରଥମେ ଜାଣିବା ଦରକାର ଯେ ପ୍ରକୃତରେ ଗୋଟିଏ ନକ୍ଷତ୍ର କେତେ ଦୂର ଉଜ୍ଜ୍ୱଳ—ଅର୍ଥାତ୍ ଜ୍ୟୋତିର୍ବିଦ୍‌ମାନେ ଯାହାକୁ କହନ୍ତି ନିରପେକ୍ଷ ପରିମାଣ କିମ୍ବା ଅନ୍ତର୍ନିହିତ ଉଜ୍ଜ୍ୱଳତା । ତତ୍ପରେ ଏହାର ପରମ ପରିମାଣ ସହିତ ଏହାର ପ୍ରତୀୟମାନ ପରିମାଣ ଅର୍ଥାତ୍ ଆମକୁ ଏହା କେତେ ଉଜ୍ଜ୍ୱଳ ଦେଖାଯାଏ ତାହାକୁ ତୁଳନା କରି ଆମେ ସଙ୍ଗେ ସଙ୍ଗେ ଆମଠାରୁ ଏହାର ଦୂରତ୍ୱ ନିର୍ଦ୍ଧାରଣ କରି ପାରିବା । ସମସ୍ୟା ହେଉଛି, ଆମେ କିପରି ପରମ ପରିମାଣ ବାହାର କରିବା ?

ଲମ୍ବନ (ପାରାଲାକ୍ସ)—ନକ୍ଷତ୍ରମାନଙ୍କ ପାଇଁ ମାପକାଠି

ଏ କଥା ଏକ ପ୍ରକାର ସଠିକ ରୂପେ ନିରୂପଣ କରିବା ପାଇଁ ନାନା ପଦ୍ଧତି ଅନୁସୃତ ହୋଇଛି କିନ୍ତୁ ସେ ସବୁଗୁଡ଼ିକ ଗୌଣ ପନ୍ଥା । ଏହି ପଦ୍ଧତି ଠିକ୍ ରୂପେ କାମ କରୁଛି, ଏ ବିଷୟରେ ନିଶ୍ଚିତ ହେବା ପାଇଁ ଆମେମାନେ ପ୍ରଥମେ କେତେ ଗୁଡ଼ିଏ ନିର୍ଦ୍ଧାରିତ ନକ୍ଷତ୍ରର ପ୍ରକୃତ ଦୂରତ୍ୱ ଜାଣିବା ଦରକାର । ଅନ୍ୟ ଭାଷାରେ ପ୍ରଥମେ କୌଣସି ସ୍ୱାଧୀନ ପଦ୍ଧତିଦ୍ୱାରା ସଠିକ ଦୂରତ୍ୱ ପରିମାପର ଏକ ସ୍କେଲ୍ ବାହାର କରି ତା ମାଧ୍ୟମରେ ଏ ସବୁ ପଦ୍ଧତି ଗୁଡ଼ିକର ତୁଳନାତ୍ମକ ମାପ ବାହାର କରି ପାରିବାକୁ ସକ୍ଷମ ହେବା ଦରକାର । ଆମର ଗୋଟିଏ ମୌଳିକ ମାପକାଠି ରହିବା ଦରକାର ।

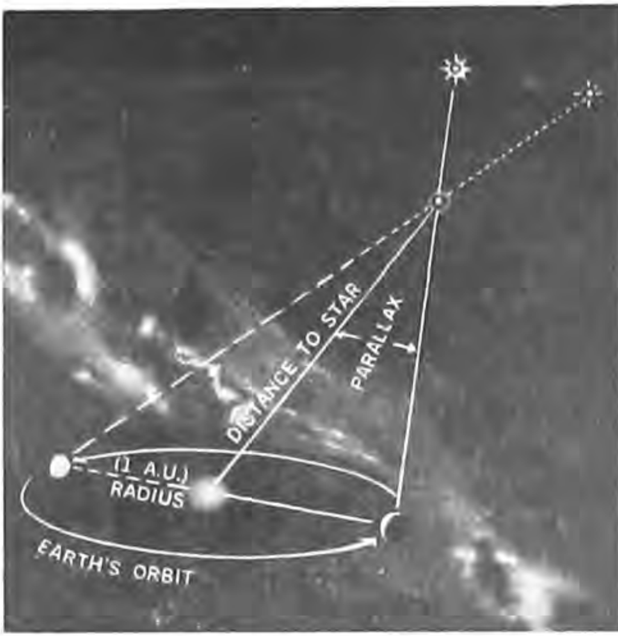
ସେହିଭଳି ଗୋଟିଏ ମାପକାଠି ରହିଛି । ଏହା କେବଳ କେତେ-ଗୁଡ଼ିଏ ନିକଟବର୍ତ୍ତୀ ନକ୍ଷତ୍ର ପ୍ରତି ପ୍ରଯୁଜ୍ୟ ହେଲେ ମଧ୍ୟ, ଏହା ସିଧା ସଳଖ ଅନେକ ଗୁଡ଼ିଏ ନକ୍ଷତ୍ରର ପ୍ରକୃତ ଦୂରତ୍ୱ ଦେଇ ପାରୁଛି ଯାହାକୁ ବ୍ୟବହାର କରି ଆମେ ଉତ୍କ୍ରାନ୍ତର ନକ୍ଷତ୍ର ଗୁଡ଼ିକର ଦୂରତା ପରୋକ୍ଷ ପଦ୍ଧତିରେ ମାପି ସ୍ଥିର କରି ପାରିବା । ଏହିଭଳି ଭାବରେ ଆମେ ମହାକାଶର ବହୁଦୂର ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ପହଞ୍ଚି ପାରିବା ।

ପ୍ରତ୍ୟକ୍ଷ ପଦ୍ଧତି ଯାହାକୁ କହନ୍ତି ତ୍ରିକୋଣମିତିକ ଲମ୍ବନ ପଦ୍ଧତି ସ୍ୱତଃ ସ୍ୱଭାବରେ ଖୁବ୍ ସହଜ କିନ୍ତୁ ତାକୁ କାର୍ଯ୍ୟରେ ଲଗାଇବାକୁ ହେଲେ ବହୁଦିନ ଧରି କଷ୍ଟସାଧ୍ୟ ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣ କରିବାକୁ ହେବ । ତୁମେ ଲମ୍ବନ ସହିତ ଅନେକ ଭାବରେ ପରିଚିତ ଥାଇପାର ନାଁ ହୁଏତ ତୁମେ କେବେହେଁ ବ୍ୟବହାର କରି ନ ଥିବ । ତୁମର ନିଜ ବା ଦ୍ୱିଚକ୍ଷୁ ଦୃଷ୍ଟି ଦ୍ୱାରା ତୁମେ ଦୂରରେ ଥିବା ବସ୍ତୁର ଆପେକ୍ଷିକ ଦୂରତ୍ୱ କଳନା କରିବା ପାଇଁ ଏହାକୁ ବ୍ୟବହାର କର । ପ୍ରତ୍ୟେକ ଆଖି ଏକ ନିକଟସ୍ଥ ବସ୍ତୁକୁ ଅଧିକ ଦୂରରେ ଥିବା ବସ୍ତୁ ଗୁଡ଼ିକର ପୃଷ୍ଠଭୂମିରେ ସାମାନ୍ୟ ଭିନ୍ନ କୋଣରେ ଦେଖେ । ହାତେ ଦୂରରେ ଗୋଟିଏ ପେନ୍ସିଲ ଧର । କେବଳ ତୁମେ ଯଦି ତୁମ ବାମ ଆଖିରେ ତାକୁ ଲକ୍ଷ୍ୟ କାନ୍ଥ ଦେହରେ ତାହା କେଉଁ ସ୍ଥାନରେ ଦେଖା ଯାଉଛି ଦେଖ । ବର୍ତ୍ତମାନ ତୁମର ଡାହାଣ ଆଖି ଦ୍ୱାରା ତାକୁ ଲକ୍ଷ୍ୟ । ଯେଉଁ ପରିମାଣ ଦ୍ୱାରା କାନ୍ଥ ଦେହରେ ପେନ୍ସିଲଟିର ସ୍ଥାନ ଘୁଞ୍ଚିଗଲା ଭଳି ପ୍ରତୀୟମାନ ହେବ ତାହା ହେଉଛି ତାର ସ୍ଥାନଚ୍ୟୁତ ବା ଲମ୍ବନ ।

ନିକଟବର୍ତ୍ତୀ ନକ୍ଷତ୍ର ଗୁଡ଼ିକର ସ୍ଥାନଚ୍ୟୁତି କାଢ଼ିବା ପାଇଁ କ୍ୟାମେରା ଗୁଡ଼ିକ ଆଖିର ସ୍ଥାନ ଅଧିକାର କରେ ଏବଂ ସେଗୁଡ଼ିକୁ ଆମେ ଯେତେ ବ୍ୟବଧାନରେ ଇଚ୍ଛା କରିବା ସେତେ ବ୍ୟବଧାନରେ ରଖି ପାରିବା । ଧର, ଦୁଇଟି କ୍ୟାମେରାକୁ ଆମେ ପୃଥିବୀର ବିପରୀତ ଦିଗରେ ରଖି ଏକା ତାରକାପୁଞ୍ଜର ଫଟୋ ଉତ୍ତୋଳନ କରୁ । ଆମେ ଏ କଥା ଦେଖିବାକୁ

ଆଶା କରିବା ଯେ ନିକଟବର୍ତ୍ତୀ ତାରକାଗୁଡ଼ିକ ଦୂରବର୍ତ୍ତୀ ତାରକା ତୁଳନାରେ ଅଧିକ ଘୁଞ୍ଚି ଯାଇଥାନ୍ତି ।

କିନ୍ତୁ କୌଣସି ସ୍ଥାନ ପରିବର୍ତ୍ତନ ଜଣାପଡ଼େ ନାହିଁ । ଅପେକ୍ଷା କରି, ଆମେ ଆହୁରି ଦୂରେଇ କରି କ୍ୟାମେରାକୁ ରଖିବା —ପୃଥିବୀ କକ୍ଷର ବିସ୍ତୃତ ବ୍ୟବଧାନରେ ରହିଥିବା ଦୁଇଟି ସ୍ଥାନରେ । ତାହାହେଲେ ଦୁଇଟିଯାକ ଫଟୋଗ୍ରାଫକୁ ଖୁବ୍ ସାବଧାନତା ସହକାରେ ତୁଳନା କରି ହୁଏତ୍ ଆମେ ନିକଟବର୍ତ୍ତୀ ତାରକାଗୁଡ଼ିକର ସ୍ଥାନାନ୍ତରଣ ଲକ୍ଷ୍ୟ କରି ପାରିବା । ଏହା ମୋଟାମୋଟି ଭାବରେ କାର୍ଯ୍ୟ ଦେଉଛି ।



ଚିତ୍ର ୨୭—ତ୍ରିକୋଣମିତୀୟ ଲମ୍ବନ । ୧.A.U ଭୂମି ରେଖାର ଦୁଇ ମୁଣ୍ଡର (ପୃଥିବୀ କକ୍ଷର ବ୍ୟାସାର୍ଦ୍ଧ) ଦେଖିଲେ ନିକଟସ୍ଥ ନକ୍ଷତ୍ରଗୁଡ଼ିକ ସୁଦୂର ନକ୍ଷତ୍ର ଗୁଡ଼ିକର ପୃଷ୍ଠଭୂମିରେ ସ୍ଥାନଚ୍ୟୁତ ହେଲ ଭଳି ଦେଖାଯାନ୍ତି । ସ୍ଥାନଚ୍ୟୁତର କୋଣ, ଯାହାକୁ କୁହାଯାଏ ଲମ୍ବନ, ତ୍ରିକୋଣମିତିକ ଗଣନା ପାଇଁ ବ୍ୟବହୃତ ହୋଇ ପାରିବ ଏବଂ ତାହା ତ୍ରିଭୁଜର ଉଚ୍ଚତା ଦେବ ଓ ତାହାହିଁ ନକ୍ଷତ୍ରର ଦୂରତ୍ୱ ।

ସ୍ଥାନାନ୍ତରଣ ଖୁବ୍ କମ୍; ତୁମ ପେନସିଲ ଦଶ ମାଇଲ ଦୂରରେ ରହିଥିଲେ ଯେତିକ ସ୍ଥାନାନ୍ତରଣ ଲକ୍ଷ୍ୟ କରନ୍ତ ପ୍ରାୟ ସେତିକ !

ତ୍ରିକୋଣମିତିକ ସ୍ଥାନଚ୍ୟୁତିର ତତ୍ତ୍ୱ ୨୬ ନମ୍ବର ଚିତ୍ରରେ ବୁଝାଇ ଦିଆଯାଇଛି । ପୃଥିବୀ, ସୂର୍ଯ୍ୟ ଏବଂ ତାରକାଦ୍ୱାରା ତିଆରି ତ୍ରିଭୁଜର ଏକ ବାହୁଦ୍ୱାରା ତାରକା ପାଖକୁ ଦୂରତ୍ୱ ସୂଚିତ ହୋଇଛି । ସବୁଠାରୁ ନିକଟବର୍ତ୍ତୀ ତାରକା ପୃଥିବୀ କକ୍ଷର ଦୁଇ ବିପରୀତ ବିନ୍ଦୁରୁ ପ୍ରାୟ ୧୪୦,୦୦୦ ଗୁଣ ଦୂରରେ ଅଛି, ତାହା ପ୍ରାୟ ୨.୬×୧୦ ମାଇଲ ହେବ ।

ସବୁଠାରୁ ନିକଟବର୍ତ୍ତୀ ଏହି ତାରକାର ସ୍ଥାନଚ୍ୟୁତିର ମୂଲ୍ୟ ହେବ ଗୋଟିଏ କୋଣ ଯାହାକି ଗୋଟିଏ ବୃତ୍ତର ଏକ ସେକେଣ୍ଡ୍‌ର ପ୍ରାୟ ତିନି ଚତୁର୍ଥାଂଶ । ଯଦି ଏହା ଠିକ୍ ଏକ ବୃତ୍ତର ଏକ ସେକେଣ୍ଡ ହୋଇଥାନ୍ତା ଆମେ ଏହି ଠିକ୍ ୩.୨୬ ଆଲୋକ-ବର୍ଷ ହୁଅନ୍ତା ବୋଲି ଦେଖନ୍ତୁ । ଏହି ଦୂରତ୍ୱ, ଯାହାକୁ କୁହାଯାଏ ଏକ ପାରସେକ୍ (ଏକ ସେକେଣ୍ଡର ସ୍ଥାନଚ୍ୟୁତି) ତାହା ଏକ ଅତି ଦରକାରୀ ଏକକ ।

ପରିମାଣ ଏବଂ ଦୂରତ୍ୱ

ଥରେ ଗୋଟିଏ ତାରକାର ଦୂରତ୍ୱ ସ୍ଥାନଚ୍ୟୁତି ପ୍ରଣାଳୀ ଦ୍ୱାରା ବାହାର କରିଦେଲେ ଆମେ ତାର ପ୍ରକୃତ ଉଜ୍ଜ୍ୱଳତା ବା ପରମ ପରିମାଣ ବାହାର କରି ପାରିବା ।

ପରମ ପରିମାଣ କହିଲେ ଆମେ ଠିକ୍ କଣ କ'ଣ ବୁଝୁଛୁ ? ପ୍ରତିଲୋମ ବର୍ଗ ନିୟମରୁ ଆମେ ଜାଣୁ ଯେ ଯଦି ଦୁଇଟି ତାରକା ଏକାଭଳି ଉଜ୍ଜ୍ୱଳ କିନ୍ତୁ ଭିନ୍ନ ଦୂରତାରେ ରହିଛନ୍ତି, ନିକଟବର୍ତ୍ତୀ ତାରକା ବେଶୀ ଉଜ୍ଜ୍ୱଳ ଦେଖାଯିବ । ଆମେ ଜାଣୁ ଯେ ବୃହସ୍ପତି ବା ଶନି ଉପରୁ ସୂର୍ଯ୍ୟକୁ ଦେଖିଲେ ତାହା ଯେତେ ଉଜ୍ଜ୍ୱଳ ଜଣାପଡ଼ିବ ତାହାଠାରୁ ବେଶୀ ଉଜ୍ଜ୍ୱଳତର

ଜଣାପଡ଼ିବ ପୃଥିବୀ ଉପରୁ ଦେଖିଲେ । ତେଣୁ ଗୋଟିଏ ତାରକା ପ୍ରକୃତରେ କେତେ ଉଜ୍ଜ୍ୱଳ ତାହା ତାହାର ପ୍ରକୃତ ଦୂରତା ଦେଖି ଜାଣି ହୁଏ ନାହିଁ । ଯଦି ସବୁ ତାରକାଗୁଡ଼ିକୁ ଜଣାଥିବା ବ୍ୟାସାର୍ଦ୍ଧ ବିଶିଷ୍ଟ ଗୋଟିଏ ଗୋଲକ ଉପରେ ରଖି ହୁଅନ୍ତା ଆମେ ସଙ୍ଗେ ସଙ୍ଗେ ସେଗୁଡ଼ିକୁ ତୁଳନା କରି ପାରନ୍ତୁ । ଉଜ୍ଜ୍ୱଳତାରେ ଯେଉଁ ପ୍ରତୀୟମାନ ପାର୍ଥକ୍ୟ ଦେଖାଯାଏ ତାହା ପ୍ରକୃତ ପାର୍ଥକ୍ୟ ହେବ । ଏଭଳି ଭାବରେ ସବୁ ତାରକାଗୁଡ଼ିକୁ ଗୋଟିଏ ସ୍କେଲରେ ତୁଳନା କରିହେବ ।

ଦୂରତା ଗୁଣନଖଣ୍ଡ ବାଦ୍ ଦେବା ପାଇଁ ତେମେ ପରେମାଣ ବଢ଼ ଉପକାରୀ । ସବୁ ତାରକାଗୁଡ଼ିକୁ ମନମୁଖୀ ଭାବରେ ୧୦ ପାରସେକ୍ (୩୨. ୬ ଆଲୋକ-ବର୍ଷ) ଦୂରତ୍ୱରେ ରଖି ଏବଂ ଉକ୍ତ ବନ୍ଦୁରେ ସେମାନଙ୍କର ଯେଉଁ ଉଜ୍ଜ୍ୱଳତା ହେବ ତାହା ସେମାନଙ୍କର ପ୍ରକୃତ ଉଜ୍ଜ୍ୱଳତା ବୋଲି ଘୋଷଣା କରି ଯାହାକି ଚିହ୍ନ M ଦ୍ୱାରା ଚିହ୍ନିତ କରାଯାଉଛି ।

ପରମ ପରିମାଣ M ଏବଂ ପ୍ରତୀୟମାନ ପରିମାଣ m ମଧ୍ୟରେ ସମ୍ପର୍କ ହେଉଛି :

$$M = m + 5 + 5 \log \text{parallax}$$

ଗାଣିତିକ ସୂତ୍ରରେ ଏହା କେବଳ ଏହି ବିଷୟକୁ ଅଭିବ୍ୟକ୍ତ କରୁଛି ଯେ ଗୋଟିଏ ତାରକା (କିମ୍ବା ଯେ କୌଣସି ଆଲୋକ ଉତ୍ସ) ଯେତେ ଉଜ୍ଜ୍ୱଳ ହେବ ତାହା ସେତେ ଅଧିକ ଦୂରରୁ ଦେଖାଯିବ । ଏକଥା ତୁମେ ଆଗରୁ ଜାଣିଛ । ତେଣୁ ଗୋଟିଏ ତାରକା କେତେ ଦୂରରେ ଅଛି ତାହା ଜାଣିଲେ ତୁମେ ତାହାର ପରମ ପରିମାଣ ହିସାବ କରିପାରିବ । ଓଲଟା ଭାବରେ କହିଲେ, ଯଦି ତୁମେ ଗୋଟିଏ ତାରକାର ପରମ ପରିମାଣ ଜାଣ, ତୁମେ ତାର ଦୂରତ୍ୱ ଜାଣି ପାରିବ ।



ଉଜ୍ଜ୍ୱଳତାର ସରଣୀ

ଧର, ତାରକାଗୁଡ଼ିକ ସେମାନଙ୍କର ପରମ ପରିମାଣ ହିସାବରେ ଗୋଟିଏ "ଉଜ୍ଜ୍ୱଳତାର ସରଣୀ"ରେ ସଜାଇ ରଖିବା ଯେଉଁଥିରେ କି ସବୁଠାରୁ ଉଜ୍ଜ୍ୱଳ ତାରକାଗୁଡ଼ିକ ସବୁ ଉପରେ ରହିବ ଓ ତା ତଳକୁ ତଳକୁ କମ୍ ଉଜ୍ଜ୍ୱଳତା ବିଶିଷ୍ଟ ତାରକା ରହି ସବୁ ଶେଷ ଧାପରେ ସବୁଠାରୁ ନିଷ୍ପ୍ରଭ ତାରକାଗୁଡ଼ିକ ରହିବେ । ଆମେ ଦେଖିବୁ ଯେ ଉଜ୍ଜ୍ୱଳ ତାରକା ଖୁବ୍ କମ୍ କେତୋଟି ଥିବେ । ଯେପରି ଆମେ ସିଡ଼ିର ତଳକୁ ତଳକୁ ଯାଉଛୁ

ଚିତ୍ର ୨୭—ନକ୍ଷତ୍ରଗୁଡ଼ିକୁ "ଉଜ୍ଜ୍ୱଳତାର ସରଣୀ"ରେ ସ୍ଥାପନା କଲେ ସେମାନଙ୍କୁ ମଧ୍ୟ ରଙ୍ଗ ଏବଂ ଆକାର ଦୃଷ୍ଟିରୁ "ଶ୍ରେଣୀବଦ୍ଧ" କରି ହେବ । ବାମନ "ନିଷ୍ପ୍ରଭ" ନକ୍ଷତ୍ରଗୁଡ଼ିକ ପ୍ରକୃତ ଉଜ୍ଜ୍ୱଳ ନକ୍ଷତ୍ରମାନଙ୍କ ଠାରୁ ସଂଖ୍ୟାରେ ବହୁ ଅଧିକ

ପ୍ରତି ଥାକ ପରେ ଅନ୍ୟ ଥାକରେ ଅଧିକରୁ ଅଧିକ ତାରକା ଅଛନ୍ତି । ସର୍ବଶେଷ ଥାକଗୁଡ଼ିକ ପ୍ରକୃତ ନିଷ୍ପ୍ରଭ ତାରକାଗୁଡ଼ିକ ଦ୍ୱାରା ଅଳ୍ପ-ଅଳ୍ପ ଭାବରେ ଭରା । ଏ କଥା ମଧ୍ୟ ଦେଖାଯାଉଛି ଯେ ଖୁବ୍ ଉଜ୍ଜ୍ୱଳ ତାରକା-ଗୁଡ଼ିକ ମଧ୍ୟ ବୃହଦାକାର । ସେହି ଅନୁରୂପରେ କ୍ଷୀଣ ତାରକାଗୁଡ଼ିକ ଆକାରରେ ବାମନ । ତେଣୁ ଅଳ୍ପ ଉଜ୍ଜ୍ୱଳତାର ସରଣୀ ତାରକାମାନଙ୍କୁ ଆକାର ଦୃଷ୍ଟିରୁ ମଧ୍ୟ ସଜ୍ଜିତ (...) କରୁଛି । ସରଣୀର ଉପର ଥାକରେ ଏପରି ତାରକାଗୁଡ଼ିକୁ ଦେଖିବାକୁ ମିଳେ ଯେଉଁଗୁଡ଼ିକ ଏ ତଳ ଥାକରେ ଥିବା ତାରକାଗୁଡ଼ିକଠାରୁ ଦଶ—ଏପରିକି ଶହ—କୋଟି ଗୁଣ ଉଜ୍ଜ୍ୱଳତର ଓ ସହସ୍ର ସହସ୍ର ଗୁଣ ଆକାରରେ ବଡ଼ ।

ସରଣୀର ତଳ ଭାଗରେ ଥିବା ସବୁ ତାରକାଗୁଡ଼ିକ ରକ୍ତାଭ ଅଥଚ ବୃହଦାକାର ଅତି ଉଜ୍ଜ୍ୱଳ ତାରକାଗୁଡ଼ିକ ରକ୍ତାଭ, ହରିଦ୍ରାଭ କିମ୍ବା ନୀଳମିଶ୍ରିତ ଶ୍ୱେତାଭ ହୋଇପାରେ । ତାରକାଗୁଡ଼ିକର ରଙ୍ଗ, ଉତ୍ତପ୍ତ ଧାତୁଗୁଡ଼ିକର ରଙ୍ଗ ଭଳି, ସେଗୁଡ଼ିକର ଉଷ୍ଣତା ନିର୍ଦ୍ଦେଶ କରେ । ରକ୍ତାଭ ତାରକାଗୁଡ଼ିକର ଉପରିଭାଗର ଉଷ୍ଣତା ସବୁଠାରୁ କମ୍, ହରିଦ୍ରାଭ ତାରକାଗୁଡ଼ିକ ତା'ଠାରୁ ଉଷ୍ଣ ଏବଂ ସବୁଠାରୁ ଉତ୍ତପ୍ତ ହେଉଛନ୍ତି ନୀଳମିଶ୍ରିତ ଶ୍ୱେତ ତାରକାଗୁଡ଼ିକ ।

ଗୋଟିଏ ତେଜସ୍ୱୀ ପୃଷ୍ଠଦେଶ ଯେତେ ଉତ୍ତପ୍ତ ହେବ, ଏକ ବର୍ଗ ଇଞ୍ଚ ଉପରିଭାଗରୁ ତାହା ସେତିକି ବେଶୀ ଶକ୍ତି ପରିତ୍ୟାଗ କରିବ । ଯେଉଁ ଶକ୍ତି ନିର୍ଗତ ହେବ ତାହା ଉଷ୍ଣତାର ଚତୁର୍ଥ ଘାତ ସହିତ ପରିବର୍ତ୍ତିତ ହେବ । ତେଣୁ, ଗୋଟିଏ ନକ୍ଷତ୍ର ଅନ୍ୟ ଏକ ନକ୍ଷତ୍ରର ପୃଷ୍ଠଦେଶରେ କ୍ଷେତ୍ରଫଳ ସଙ୍ଗେ ସମାନ ଥାଇ ଦୁଇଗୁଣ ଅଧିକ ଉଷ୍ଣ ହୋଇଥିଲେ ତାହା ଦୁଇଗୁଣ ଅଧିକ ଆଲୋକ ହେବ ନାହିଁ, ତାହା ହେବ $୨^{୪}$ କିମ୍ବା ୧୬ ଗୁଣ ଅଧିକ ଆଲୋକ । ବର୍ତ୍ତମାନ ଆମେ ଦେଖିପାରିବା ଯେ ପିଣ୍ଡରେ ଥିବା ନିଷ୍ପ୍ରଭ ନକ୍ଷତ୍ରଗୁଡ଼ିକ କାହିଁକି ଲାଲ । ସେଗୁଡ଼ିକ ଆକାରରେ କେବଳ ବାମନ ତାରକା ନୁହନ୍ତି ସେଗୁଡ଼ିକ ମଧ୍ୟ ଶୀତଳ ।

ବର୍ତ୍ତମାନ ସପ୍ତର୍ଷି ନକ୍ଷତ୍ରପୁଞ୍ଜର ରିଗେଲ ଭଳି ଏକ ଉଜ୍ଜ୍ୱଳ ନକ୍ଷତ୍ରକୁ ବିଚାରକୁ ନିଅ । ଏହା ଏକ ନୀଳମିଶ୍ରିତ ଶ୍ୱେତାଭ ଆଲୋକରେ ପ୍ରତିଫଳିତ କରେ ଯାହାର ଅର୍ଥ ହେଉଛି ଏହା ଏକ ବର୍ଗ ଇଞ୍ଚ ସ୍ଥାନରୁ ଅନ୍ୟ ଏକ ଫିକା ନାଲି ତାରକାର ଏକ ବର୍ଗ ଇଞ୍ଚ ସ୍ଥାନ ତୁଳନାରେ ସହସ୍ର ସହସ୍ର ଗୁଣ ଅଧିକ ଆଲୋକ ପ୍ରଦାନ କରୁଛି । ଏହି ପାର୍ଥକ୍ୟ ରିଗେଲ ଭଳି ଗୋଟିଏ ନକ୍ଷତ୍ରର ପ୍ରଖର ଉଜ୍ଜ୍ୱଳତାର କାରଣ ବୁଝାଇବା-ପାଇଁ ଯଥେଷ୍ଟ ନୁହେଁ । ଏହା ପ୍ରକୃତରେ ଏତେ ଉଜ୍ଜ୍ୱଳ ହେବା ପାଇଁ ଏହାର ପୃଷ୍ଠଦେଶ ଖୁବ୍ ବଡ଼ ହେବ—ନାଲି ବାମନ ନକ୍ଷତ୍ରର ପୃଷ୍ଠଦେଶ-ଠାରୁ କୋଟି କୋଟି ଅଧିକ ବର୍ଗ ଇଞ୍ଚ ବଡ଼ ହେବ ଏବଂ ବାସ୍ତବିକ ତାହାହିଁ ହୋଇଛି, ଏହା ଉଜ୍ଜ୍ୱଳତାରେ କେବଳ ଦାନବ ନୁହେଁ—ଏହା ପ୍ରକୃତ ଆକାରରେ ମଧ୍ୟ ଏକ ବିରାଟକାୟ ।

ଯେଉଁ ନାଲି ନକ୍ଷତ୍ରଗୁଡ଼ିକର ପ୍ରଖର ଅନ୍ତର୍ନିହିତ ଉଜ୍ଜ୍ୱଳତା ଅଛି ସେଗୁଡ଼ିକ ବିଷୟ କ'ଣ ? ଯେହେତୁ ସେଗୁଡ଼ିକ ନାଲି, ତେଣୁ ଏକ ବର୍ଗ ଇଞ୍ଚ ପୃଷ୍ଠଦେଶରୁ ତୁଳନାତ୍ମକ ଭାବରେ କମ୍ ତେଜ ବିକିରଣ କରୁଛନ୍ତି, ସେଗୁଡ଼ିକର ଆକାର ନିଶ୍ଚୟ ବିସ୍ମୟଜନକ ହୋଇଥିବ । ନାଲି ତାରକା, ଜ୍ୟେଷ୍ଠା ଏତେ ବିରାଟ ଯେ ଯଦି ଆମେ ସୂର୍ଯ୍ୟଙ୍କୁ ତାର କେନ୍ଦ୍ରରେ ଅବସ୍ଥାପନା କରିବା, ପୃଥିବୀ ଓ ମଙ୍ଗଳର କକ୍ଷ ମଧ୍ୟ ଏହି ବିଶାଳକାୟ ନକ୍ଷତ୍ରର ପୃଷ୍ଠଦେଶ ମଧ୍ୟରେ ଅବସ୍ଥାପିତ ହୋଇଯିବ ।

ଚତୁର୍ଦ୍ଦଶ ଅଧ୍ୟାୟରେ ଆମେ ଦେଖିବା ଯେ ଆମର ଉଜ୍ଜ୍ୱଳତାର ସରଣୀ ବାସ୍ତବିକ କବ୍‌ଜାଲଗା ଦୁଇପଟକୁ ଘୁରିବାଭଳି ଏକ ସରଣୀ ଏବଂ ନକ୍ଷତ୍ରଗୁଡ଼ିକୁ ସେମାନଙ୍କର ଉଜ୍ଜ୍ୱଳତା, ରଙ୍ଗ ଏବଂ ଉଷ୍ମତା ଦୃଷ୍ଟିକୋଣରୁ ଉପଯୁକ୍ତ ଭାବରେ ସଜ୍ଜିତ କରି ରଖିହେବ । ଯେତେବେଳେ ଆମେ ଏହା କରୁ, ଆଉ ଗୋଟିଏ ପରିମାଣ ଯୋଗ କରାଯାଏ ଏବଂ ଆମେ ଜୀବନଚକ୍ରର ସବୁଠାରୁ ପ୍ରଧାନ ସଙ୍କେତରେ ପହଞ୍ଚୁ : ନକ୍ଷତ୍ରଙ୍କର ଜନ୍ମ ଓ ମୃତ୍ୟୁ ବିଷୟ ।

୧୦. ଆଲୋକ—

ଅଧିକ ଆଲୋକ

ବିକିରଣ ହେଉଛି ଜ୍ୟୋତିର୍ବିଦର ପ୍ରକୃତ ପକ୍ଷେ "କଞ୍ଚାମାଲ"—ବିଶ୍ୱ ସମ୍ବନ୍ଧରେ ଜ୍ଞାନ ଆହରଣ କରିବାର ଏକମାତ୍ର ଆୟୁଧ । ମହାକାଶର ବିରାଟ ଶୂନ୍ୟ ସ୍ଥାନରେ ବହୁ ପ୍ରକାରର ବିକିରଣ ଅଛି । ସାଧାରଣ ଭାବରେ ସେ ସବୁଗୁଡ଼ିକୁ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଚୁମ୍ବକୀୟ ଶିରୋନାମାରେ ପ୍ରକାଶ କରାଯାଏ । ଦୃଶ୍ୟମାନ ଆଲୋକ ହେଉଛି ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ଚୁମ୍ବକୀୟ ବିକିରଣ ଠିକ୍ ଯେପରି ବିକୀର୍ଣ୍ଣ ତାପକ୍ଷେତ୍ର, ବେତାର ତରଙ୍ଗ, ରଞ୍ଜନ ରଶ୍ମି ଏବଂ ଗାମା ରଶ୍ମି । ଏ ସବୁ ମହାକାଶରେ ରହିଛନ୍ତି—ସବୁ ଗୁଡ଼ିକ ଖଗୋଳୀୟ ବସ୍ତୁମାନଙ୍କ ଦ୍ୱାରା ବିକୀର୍ଣ୍ଣ ହୁଅନ୍ତି ।

ବିକିରଣକୁ ତରଙ୍ଗ ଦୈର୍ଘ୍ୟ ଦୃଷ୍ଟିରୁ ଶ୍ରେଣୀବଦ୍ଧ କରାଯାଏ, ସବୁଠାରୁ ଲମ୍ବ ବେତାର ତରଙ୍ଗ (୩×୧୦^{୪} ମିଟର) ଠାରୁ ଆରମ୍ଭ କରି ସବୁଠାରୁ କ୍ଷୁଦ୍ର ଗାମା ତରଙ୍ଗ (୫×୧୦^{-୧୧} ସେଣ୍ଟିମିଟର) ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ । ସମୁଦାୟ ପରିବ୍ୟାପ୍ତିକୁ କୁହାଯାଏ ବିଦ୍ୟୁତ୍-ଚୁମ୍ବକୀୟ ବର୍ଣ୍ଣାଳୀ । ଏ ସବୁ ବିକିରଣ ପ୍ରାପ୍ତ ଆଲୋକର ବେଗ ଯେତିକ ସେତିକ ବେଗରେ ମହାକାଶରେ ଗତି କରେ ।

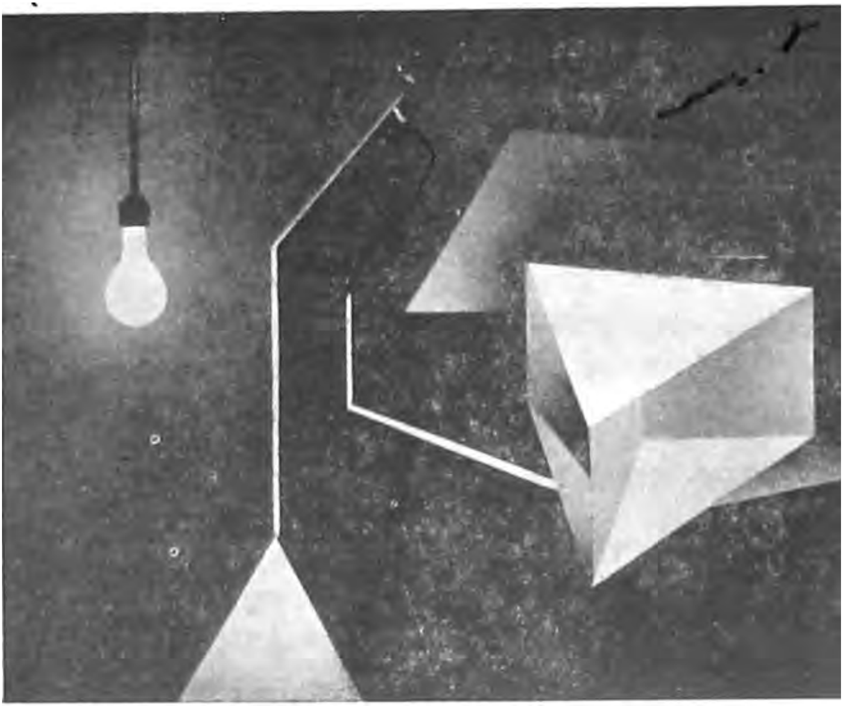
ଜାମ୍ବଣିକ ରଶ୍ମି ହେଉଛି ଗୋଟିଏ ଭିନ୍ନ ପ୍ରକାର ବିକୀରଣ । ଏହା ଖୁବ୍ କ୍ଷୁଦ୍ର କଣିକା ଦ୍ୱାରା ଗଠିତ ଯାହାକି ପ୍ରକୃତରେ ଉଦଜାନ ଭଳି କେତେକ ହାଲୁକା ମୌଳିକ ପଦାର୍ଥର ନାଭି ।

ସମ୍ପ୍ରତି ବିଦ୍ୟୁତ୍-ଚୁମ୍ବକୀୟ ବର୍ଣ୍ଣାଳୀର କେବଳ ଏକ କ୍ଷୁଦ୍ର ଅଂଶ ପୃଥିବୀକୁ ଘେରି ରହିଥିବା ବାୟୁମଣ୍ଡଳର ସ୍ତରକୁ ଭେଦ କରେ; ଦୃଶ୍ୟମାନ ଆଲୋକ ମଧ୍ୟ କରେ ଏବଂ ବର୍ଣ୍ଣାଳୀର ଅନେକ ବେତାର ତରଙ୍ଗ ମଧ୍ୟ କରନ୍ତି । ଯେତେବେଳେ ଜାମ୍ବଣିକ ରଶ୍ମି ଆମର ବାୟୁମଣ୍ଡଳରେ ପ୍ରବେଶ କରେ, ଏହାର ପ୍ରକୃତି ପରିବର୍ତ୍ତିତ ହୋଇଯାଏ; ତେଣୁ ତାକୁ ଭଲ କରି ଅଧ୍ୟୟନ କରିବାକୁ ହେଲେ, ଆମେ ମହାକାଶରେ ଅନୁଶୀଳନ କରିବା ଉଚିତ ।

ଆଲୋକ ଏବଂ ନକ୍ଷତ୍ରଗୁଡ଼ିକର ସଂଘଟନ ପ୍ରଣାଳୀ

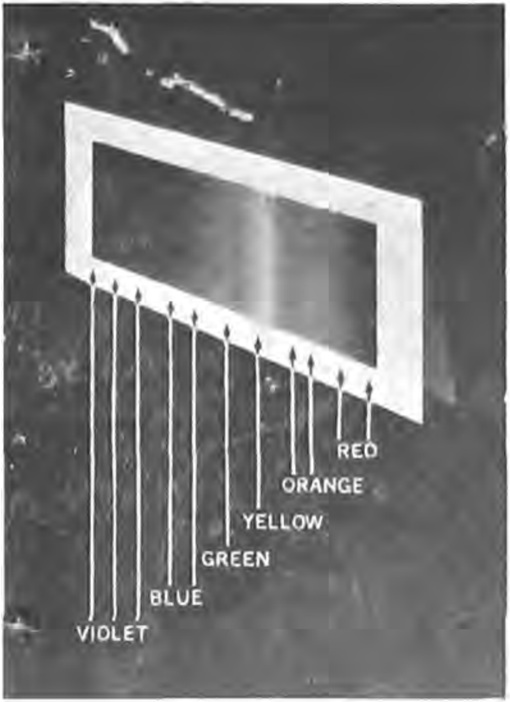
ସାଧାରଣ ଭାବରେ, ବର୍ଣ୍ଣାଳୀବୀକ୍ଷ ହେଉଛି ଗୋଟିଏ "ପୃଥକୀକରଣ" ଯନ୍ତ୍ର । ବୈଜ୍ଞାନିକ ବର୍ଣ୍ଣାଳୀବୀକ୍ଷ—ନକ୍ଷତ୍ର ଆଲୋକ ସମ୍ବନ୍ଧରେ ଗବେଷଣା କରିବା ପାଇଁ ସମ୍ଭବତଃ ସବୁଠାରୁ ବେଶୀ ବ୍ୟବହୃତ ଯନ୍ତ୍ର ଅନେକ-ଗୁଡ଼ିଏ ବିଭିନ୍ନ ରଙ୍ଗର ସମାବେଶ ଗଠିତ ଆଲୋକ ଗ୍ରହଣ କରିପାରେ ଏବଂ ବିଭିନ୍ନ ରଙ୍ଗିନ ଆଲୋକ ଗୁଡ଼ିକୁ ସେମାନଙ୍କର ତରଙ୍ଗ ଦୈର୍ଘ୍ୟ ଦୃଷ୍ଟିରୁ ପୃଥକୀକୃତ କରିଦିଏ (ଚିତ୍ର ୨୮) । ଏହା ହେଉଛି ଦୃଶ୍ୟମାନ ଆଲୋକର ବର୍ଣ୍ଣାଳୀ ।

ଶ୍ୱେତ ଆଲୋକ ସମସ୍ତ ପ୍ରକାର ଦୃଶ୍ୟମାନ ରଙ୍ଗର ସମାବେଶ, ପ୍ରତ୍ୟେକ ରଙ୍ଗ ଆଲୋକର ଏକ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ଆବୃତ୍ତିର ଅନୁରୂପ ହୁଏ । ଦୃଶ୍ୟମାନ ଆବୃତ୍ତି ମଧ୍ୟରେ ଲୋହିତ ଆଲୋକ ନିମ୍ନତମ ଏବଂ ବାଇଗଣୀ ଆଲୋକ ସବୁଠାରୁ ଉଚ୍ଚତମ । କମଳା, ହଳଦିଆ, ସବୁଜ ଏବଂ ନୀଳ ରଙ୍ଗର ସ୍ଥାନ ଏ ଦୁଇଟିର ମଝିରେ । ସାଦା ଆଲୋକର ଗୋଟିଏ ସୀମିତ ଜ୍ୟୋତି ଯଦି ପ୍ରିଜ୍ମ ମଧ୍ୟ ଦେଇ ଗତି କରେ ନିମ୍ନ ଆବୃତ୍ତି ବିଶିଷ୍ଟ



ଆଲୋକ ଉଚ୍ଚ ଆବୃତ୍ତି ବିଶିଷ୍ଟ ଆଲୋକଠାରୁ ସାମାନ୍ୟ ପରିମାଣରେ ଭିନ୍ନ ଏକ କୋଣରେ ପ୍ରିଜ୍ମ ବାହାରକୁ ବୁଲିଯାଏ । ଫଳ ହେବ କେତେଗୁଡ଼ିଏ ରଙ୍ଗର ଏକ ନିରବଚ୍ଛିନ୍ନ ପଟି, ଗୋଟିଏ ନିରବଚ୍ଛିନ୍ନ ବର୍ଣ୍ଣାଳୀ ।

ପ୍ରକୃତିର ଏଇଟା ଗୋଟିଏ ଅନିବାର୍ଯ୍ୟ ଘଟଣା ଯେ ଯେକୌଣସି ବସ୍ତୁ, ଯେତେବେଳେ ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ଏହା ପରମ ଶୂନ ଉତ୍ତାପ,—୨୭୩° ସେଣ୍ଟିଗ୍ରେଡ୍‌ରେ ନାହିଁ ଏହା ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ଚୁମ୍ବକୀୟ ଦୀପ୍ତିର ଏକ ବର୍ଣ୍ଣାଳୀ ବିକୀର୍ଣ୍ଣ କରେ । ସେହି ବର୍ଣ୍ଣାଳୀରେ ତରଙ୍ଗ ଦୈର୍ଘ୍ୟ କେବଳ ବସ୍ତୁର



ଚିତ୍ର ୨୮—ଜେଜ ଷ୍କରଣ ଦେଖନ୍ତୁ କୋଡର୍ବିଦର ନିମ୍ନାଦ ଆବରଣର ଉପସ୍ଥିତିର । ବୈପାଣ୍ଡୁଭାତ— ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରୋ-ସ୍କୋପର ହୃଦୟ—ଦୃଶ୍ୟମାନ ଆଲୋକକୁ ତରଙ୍ଗ ଦୈର୍ଘ୍ୟ ଅନୁସାରେ ସଜ୍ଜିତ କରିଥାଏ । ଏହା ଭଲ ସ୍ପଷ୍ଟୀକରଣ ପଟ୍ଟିର ବର୍ଣ୍ଣାଳୀର ଅଦୃଶ୍ୟ ଅଂଶ ପାଇଁ ମଧ୍ୟ ପ୍ରଯୁଜ୍ୟ ।

ଉଷ୍ମତା ଉପରେ ନିର୍ଭର କରେ । ଗୋଟିଏ ବସ୍ତୁ ଯେତେ ଉଷ୍ମ ହେବ ଏହାର ବର୍ଣ୍ଣାଳୀରେ କ୍ଷୁଦ୍ର ତରଙ୍ଗ ଦୈର୍ଘ୍ୟବିଶିଷ୍ଟ ଅଞ୍ଚଳରେ ବିକିରଣ ସେତିକି ବେଶୀ ହେବ । ଏହିଭଳି ଭାବରେ ଗୋଟିଏ କଠିନ ପଦାର୍ଥ ଯେପରି ଗରମ ହେବାକୁ ଲାଗେ, ଏହା ପ୍ରଥମେ ଅଦୃଶ୍ୟ ଅବଲୋହିତ ରଶ୍ମି ବିକୀର୍ଣ୍ଣ କରେ । ତାପରେ ଯେପରି ବେଶୀ ବେଶୀ ଗରମ କରାଯାଏ ଏହା ଉଜ୍ଜ୍ୱଳ ହୋଇ ଉଠେ ଏବଂ ଧୀରେ ଧୀରେ ଏହାର ରଙ୍ଗ ବଦଳାଇବାକୁ ଆରମ୍ଭ କରେ । ପ୍ରଥମେ ଉତ୍ତପ୍ତ ଲାଲ ହୋଇ ପରେ ହଳଦିଆ, କମଳା ରଙ୍ଗ ହୋଇ ଶେଷରେ ଉତ୍ତପ୍ତ ଧଳା ହୁଏ

ଉତ୍ତପ୍ତ ଜ୍ୱଳନ୍ତ କଠିନ ବସ୍ତୁରୁ ଉଦ୍‌ଭୂତ ଆଲୋକ ବର୍ଣ୍ଣାଳୀ-ଲେଖଦ୍ୱାରା ବିଶ୍ଳେଷିତ ହେଲେ ତାର ଫଳ ହୁଏ ଇନ୍ଦ୍ରଧନୁ ଭଳି ରଙ୍ଗର ଏକ ନିରବଚ୍ଛିନ୍ନ ପଟୀ; ନାଲରୁ ଆରମ୍ଭ କରି ନୀଳ ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ । ଯେ କୌଣସି ଗୋଟିଏ ରଙ୍ଗର ଆପେକ୍ଷିକ ଘନତାର ପରିମାପ ଦ୍ୱାରା ଉଷ୍ମତା ପ୍ରକାଶ ପାଏ ।

ସବୁ ନକ୍ଷତ୍ରଗୁଡ଼ିକ ଏକା ରକମର ଆଲୋକ ପ୍ରକାଶ କରନ୍ତି ନାହିଁ । କେତେକ ନୀଳ, କେତେକ ହଳଦିଆ ଏବଂ କେତେକ ଲାଲ । ଉଦାହରଣ ସ୍ୱରୂପ କାଳପୁରୁଷ ନକ୍ଷତ୍ରପୁଞ୍ଜରେ ଥିବା ରିଗେଲ ତାରକା ନୀଳ । ଜଣାଶୁଣା ଉତ୍ତପ୍ତ ନକ୍ଷତ୍ର ଭିତରେ ରିଗେଲ ଅନ୍ୟତମ । ଗୋଟିଏ ନକ୍ଷତ୍ରର ବର୍ଣ୍ଣାଳୀରେ ଥିବା ମୁଖ୍ୟ ରଙ୍ଗଗୁଡ଼ିକ ଯଥା ବିଭିନ୍ନ ରଙ୍ଗଗୁଡ଼ିକର ଆପେକ୍ଷିକ ଘନତା ନିରୀକ୍ଷଣ କରି ନକ୍ଷତ୍ରର ପୃଷ୍ଠଦେଶର ଉଷ୍ମତା ଅନେକାଂଶରେ ସଠିକ ଭାବରେ ନିର୍ଦ୍ଧାରଣ କରି ହେବ । ଏଭଳି ଭାବରେ ଆମେ ଜାଣୁ ଯେ ନକ୍ଷତ୍ରଗୁଡ଼ିକର ପୃଷ୍ଠଦେଶର ଉଷ୍ମତା ସବୁଠାରୁ କମ୍ ୨,୦୦୦ କେଲଭିନ ଡିଗ୍ରୀରୁ (ସବୁଠାରୁ ଫିକା ଲାଲ ନକ୍ଷତ୍ରଗୁଡ଼ିକରେ) ୮୦,୦୦୦ କେଲଭିନ୍ ଡିଗ୍ରୀରୁ ଅଧିକ (ଖୁବ୍ ନୀଳ ଉଜ୍ଜ୍ୱଳ ନକ୍ଷତ୍ର ଗୁଡ଼ିକରେ) ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ବ୍ୟବଧାନ ରହେ (କେଲଭିନ୍ ଉଷ୍ମତା ସ୍କେଲରେ ଶୂନ ହେଉଛି—୨୭୩° ସେଣ୍ଟିଗ୍ରେଡ୍ । ନକ୍ଷତ୍ରମାନଙ୍କର ଉଷ୍ମତା ମାପରେ ସେଣ୍ଟିଗ୍ରେଡ୍ ଡିଗ୍ରୀ ଓ କେଲଭିନ୍ ଡିଗ୍ରୀ ମଧ୍ୟରେ ଥିବା ପାର୍ଥକ୍ୟ (୨୭୩°) ନଗଣ୍ୟ ।

ଜଣେ ଜ୍ୟୋତିର୍ବିଦଙ୍କୁ ଗୁପ୍ତଚର କହିଲେ ଅତ୍ୟୁକ୍ତି ହେବ ନାହିଁ କାରଣ ସେ ଯେତେ ଯାହା କ୍ଷୀଣ ସଙ୍କେତ ପାଇବ ପ୍ରତ୍ୟେକକୁ ବ୍ୟବହାର କରିବ । ନକ୍ଷତ୍ରମାନଙ୍କର ଉଷ୍ମତା ବାହାର କରିବା କ୍ଷେତ୍ରରେ ସଙ୍କେତ ହେଉଛି ରଙ୍ଗ ।

ସୌଭାଗ୍ୟକୁ ଅନେକଗୁଡ଼ିଏ ସଙ୍କେତ ଅଛି । ସବୁ ଆଲୋକର ଉତ୍ପତ୍ତିସ୍ଥଳକୁ ତାପପ୍ରାପ୍ତ କଠିନ ପଦାର୍ଥ ନ ହୋଇ ଗୋଟିଏ ତପ୍ତ ଗ୍ୟାସ୍ ହୁଏ, ଆମେ ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ ଭିନ୍ନ ଏକ ବର୍ଣ୍ଣାଳୀ ଦେଖୁ : ଅନେକଗୁଡ଼ିଏ ରଙ୍ଗର ଉଜ୍ଜ୍ୱଳ ରେଖା ଓ ତା ମଝିରେ ମଝିରେ କଳା ପଟି । ଉଜ୍ଜ୍ୱଳ ରେଖାଗୁଡ଼ିକ ବର୍ଣ୍ଣାଳୀରେ ଏକା ବନ୍ଦରେ ପ୍ରକାଶିତ ହୁଅନ୍ତି ଠିକ୍ ନିରବଚ୍ଛିନ୍ନ ବର୍ଣ୍ଣାଳୀରେ ଯେଉଁ ଯେଉଁ ସ୍ଥାନରେ ତଦନୁରୂପ ରଙ୍ଗଗୁଡ଼ିକ ପ୍ରକାଶ ପାଏ । କଳା ପଟିଗୁଡ଼ିକ ପ୍ରକାଶ କରୁଛି ଯେ ଗୋଟିଏ ଉତ୍ତପ୍ତ ଗ୍ୟାସର ଆଲୋକରେ ରଙ୍ଗର ସମଗ୍ର ପଟି ବା ଆବୃତ୍ତ ନାହିଁ । ପ୍ରତ୍ୟେକ ମୌଳିକ ପଦାର୍ଥର ଉଜ୍ଜ୍ୱଳ ରଙ୍ଗ ବିଶିଷ୍ଟ ଆଲୋକ ରେଖାର ଏକ ନମୁନା ଅଛି ଯାହାକି ତା ନିଜର ଏକ ପରମ ଛାପ । ଗ୍ୟାସୀୟ ସୋଡ଼ିୟମ୍‌ର ଉଜ୍ଜ୍ୱଳ ରେଖା ବର୍ଣ୍ଣାଳୀ ହଳଦିଆ ଅଞ୍ଚଳରେ କେବଳ ଦୁଇଟି ସୂକ୍ଷ୍ମରେଖା ପରସ୍ପରର ଅତି ନିକଟରେ ଥାଏ । ତେଣୁ ସୋଡ଼ିୟମ ବାଷ୍ପ ଲ୍ୟାମ୍ପ ଖୁବ୍ ଖାଣ୍ଟି ହଳଦିଆ ରଙ୍ଗର ଆଲୋକ ଦିଏ । ଅନ୍ୟ ଦିଗରେ ଆଇରନ୍ ବର୍ଣ୍ଣାଳୀରେ ୧୦୦ରୁ ଅଧିକ ରେଖା ବର୍ଣ୍ଣାଳୀ ସାରା ଖେଳାଇ ହୋଇଥାଏ କିନ୍ତୁ ସେଥିରେ କେତେଗୁଡ଼ିଏ ଉଜ୍ଜ୍ୱଳ ରେଖା ନୀଳ ଅଞ୍ଚଳରେ ଥାଏ । ସେଇଥିପାଇଁ ଆଇରନ୍ ଝିଲିକ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ନୀଳ ଦେଖାଯାଏ । ସୋଡ଼ିୟମ୍ ବର୍ଣ୍ଣାଳୀର ଉଜ୍ଜ୍ୱଳ ରେଖା ଆଇରନ୍ ବର୍ଣ୍ଣାଳୀଠାରୁ ଏତେ ପୃଥକ୍ ଯେ ଏହାକୁ ଭ୍ରମ କରି ହେବ ନାହିଁ ।

ଯେହେତୁ ଯେ କୌଣସି ଦୁଇଟି ମୌଳିକ ପଦାର୍ଥ ଏକଦମ୍ ଏକାଭଳି ବର୍ଣ୍ଣାଳୀ ପ୍ରକାଶ କରନ୍ତି ନାହିଁ ଜ୍ୟୋତିର୍ବିଦ ଗୁପ୍ତଚରଙ୍କୁ ବର୍ତ୍ତମାନ "ଟିପ ଚିହ୍ନ" ଚିହ୍ନିଲା ଭଳି ଏକ ଉପାୟ ମିଳିଯାଏ । ଥରେ ପ୍ରତ୍ୟେକ ମୌଳିକ ପଦାର୍ଥର ବର୍ଣ୍ଣାଳୀ ଲିପିବଦ୍ଧ ହୋଇଗଲା ପରେ, ଆମ ସୂର୍ଯ୍ୟରେ ହେଉ, ନିକଟସ୍ଥ ଗୋଟିଏ ନକ୍ଷତ୍ରରେ ହେଉ, କିମ୍ବା ସୁଦୂର ଛାୟାପଥରେ ହେଉ, ଯେ କୌଣସି ମିଶ୍ରଣ ବା ଯୌଗିକ ପଦାର୍ଥର ଗଠନ ପ୍ରଣାଳୀ ବାହାର କରିହେବ ।

ଗୋଟିଏ ନକ୍ଷତ୍ରର ଆଲୋକରେ ଯେଉଁ ବର୍ଣ୍ଣାଳୀବୈଚିତ୍ର ପରିଦୃଷ୍ଟ ହୁଏ ତାକୁ ଦେଖି ଜଣେ ଜ୍ୟୋତିର୍ବିଦ୍ ସଙ୍ଗେ ସଙ୍ଗେ ତାର ରାସାୟନିକ ଗଠନ ପ୍ରଣାଳୀ ଉଦ୍‌ଘାଟନ କରିପାରିବ । ଗୋଟିଏ ନକ୍ଷତ୍ରର ରାସାୟନିକ ପ୍ରକୃତି ବିଶ୍ଳେଷଣ କରିବାର ଏହା ଏକ ଅତିଶୟ ସରଳ ପନ୍ଥା । ଅନ୍ୟ କୌଣସି ଉପାୟରେ ଏକଥା କରିବା ଅସମ୍ଭବ କାରଣ ଆମେ ମହାକାଶ ଯୋଗ ପଠାଇ "ନକ୍ଷତ୍ର ଦେହରୁ କିଛି ଅଂଶ" ପୃଥିବୀକୁ ଆଣି ବିଜ୍ଞାନାଗାରରେ ତାର ରାସାୟନିକ ପରୀକ୍ଷା କରିପାରିବା ନାହିଁ ।

ପ୍ରଥମ ଦେଖାରେ ଗୋଟିଏ ନକ୍ଷତ୍ରର ବର୍ଣ୍ଣାଳୀ ଅନେକାଂଶରେ ଗୋଟିଏ ଉତ୍ତପ୍ତ କଠିନ ବସ୍ତୁର ନିରବଚ୍ଛିନ୍ନ ବର୍ଣ୍ଣାଳୀ ଭଳି ଜଣାପଡ଼େ । କିନ୍ତୁ ଭଲ ରୂପେ ନିରୀକ୍ଷଣ କଲେ ଆମେ ଇନ୍ଦ୍ରଧନୁ ଭଳି ରଙ୍ଗୀନ ବର୍ଣ୍ଣାଳୀ ଭିତରେ ଅନ୍ଧକାର ବ୍ୟବଧାନ ବା ରେଖା ରୂପେ ପରିଚିତ ମୌଳିକ ପଦାର୍ଥର ବର୍ଣ୍ଣ ବୈଭବ ଦେଖିବାକୁ ପାଉ । ଗ୍ୟାସୀୟ ମୌଳିକ ପଦାର୍ଥର ସ୍ୱ ସ୍ୱ ବର୍ଣ୍ଣାଳୀରେ ଥିବା ଉଜ୍ଜ୍ୱଳ ରେଖାଗୁଡ଼ିକ ବର୍ତ୍ତମାନ ଅନ୍ଧାରୁଆ ରେଖା ରୂପେ ପରିଦୃଷ୍ଟ ହୁଅନ୍ତି ।

ଏହାର କାରଣ ଖୋଜି ବାହାର କରିବାକୁ ବେଶି କଷ୍ଟ ପଡ଼ିବ ନାହିଁ । ଯଦି ଉତ୍ତପ୍ତ ତାରକାର ମୂଳ ଶରୀରରୁ ଉଦ୍‌ଭୂତ ସବୁ ରଙ୍ଗର ଆଲୋକ ସିଧାସଳଖ ଆମ ପାଖକୁ ଆସୁଥାନ୍ତା ଆମର ବର୍ଣ୍ଣାଳୀ-ଲେଖ ଇନ୍ଦ୍ରଧନୁ ବ୍ୟତୀତ ଆଉ କିଛି ଦେଖାଉ ନ ଥାନ୍ତା । ସେଥିରେ ନାଳ ରଙ୍ଗର ପଟି ପରେ ଫିକା ପଡ଼ି ଧୀରେ ଧୀରେ ସବୁଜ ରଙ୍ଗର ପଟି ହେଉଥାନ୍ତା, ସବୁଜ ରଙ୍ଗ କମି କମି ହଳଦିଆ ରଙ୍ଗର ପଟିରେ ପହଞ୍ଚିଥାନ୍ତା ଓ ଏହିଭଳି ଭାବରେ ସବୁ ରଙ୍ଗଗୁଡ଼ିକ ପ୍ରକାଶ ପାଆନ୍ତା । କିନ୍ତୁ ନକ୍ଷତ୍ରର ଉପରିଭାଗ ନିକଟସ୍ଥ ଗ୍ୟାସ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ଉତ୍ତପ୍ତ ହେଲେ ସୁଦ୍ଧା ସେଗୁଡ଼ିକ ତାରକାର ଆଭ୍ୟନ୍ତରୀଣ ଅଂଶରେ ଥିବା ଗ୍ୟାସ୍‌ସମୂହଠାରୁ ଯଥେଷ୍ଟ ଶୀତଳ । ବାୟୁମଣ୍ଡଳର ସ୍ତର ରୂପେ ରହିଥିବା ଏହି ଶୀତଳ ଗ୍ୟାସ୍

ଆବରଣରେ ଥିବା ପ୍ରତ୍ୟେକ ପରମାଣୁସ୍ଥ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ ଗୁଡ଼ିକରେ ଉତ୍ତପ୍ତ ଆଭ୍ୟନ୍ତରସ୍ଥ ଗ୍ୟାସ୍‌ର ପରମାଣୁସ୍ଥ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ ତୁଳନାରେ କମ୍ ଶକ୍ତି ଅଛି । ତେଣୁ ସେମାନେ ନିଜେ ନିଜେ ଏକୁଟିଆ ରହିଥିଲେ ଯେଉଁ ତରଙ୍ଗ ଦୈର୍ଘ୍ୟ ବିଶିଷ୍ଟ ଆଲୋକ ବିକୀର୍ଣ୍ଣ କରନ୍ତେ ସେହି ସବୁ ଶକ୍ତି ବିଶୋଷଣ କରି ନେବେ ବା କାଢ଼ି ନେବେ । ପୃଥିବୀ ଉପରେ ଆମେ ଯେଉଁ ନକ୍ଷତ୍ର ଆଲୋକ ପାଉଛୁ ତାହା ସେହି ନକ୍ଷତ୍ରର ବାୟୁମଣ୍ଡଳରେ ଉପସ୍ଥିତ ଥିବା ମୌଳିକ ପଦାର୍ଥର ନିଜସ୍ୱ ବର୍ଣ୍ଣାଳୀର ରଙ୍ଗ ବିରହିତ ବିଯୁକ୍ତ ହୋଇ ଆସି ପହଞ୍ଚେ ।

ଡପଲର ସ୍ଥାନଚ୍ୟୁତ

କିନ୍ତୁ ଅପେକ୍ଷା କର—ତାରକାର ବର୍ଣ୍ଣାଳୀ ବିଶ୍ଳେଷଣରୁ ଆମକୁ ଆଜି ଯଥେଷ୍ଟ ଶିକ୍ଷା କରିବାକୁ ଅଛି । ଯେତେବେଳେ ନକ୍ଷତ୍ର ଗୁଡ଼ିକର ବର୍ଣ୍ଣାଳୀ ପ୍ରଥମେ ଯତ୍ନ ସହକାରେ ଅନୁଶୀଳନ କରାଯାଇଥିଲା ଅନେକ ସମୟରେ ଏହା ଦେଖାଯାଇଥିଲା ଯେ ଯଦିଓ ଗୋଟିଏ ବିଶିଷ୍ଟ ମୌଳିକ ପଦାର୍ଥର (ଧର , ହାଇଡ୍ରୋଜେନର) ରେଖାଗୁଡ଼ିକ ଉପସ୍ଥିତ ଥିଲା, ଏହି ରେଖାଗୁଡ଼ିକ ପୃଥିବୀରେ ଗୋଟିଏ ବିଜ୍ଞାନାଗାରରେ ସେହିସବୁ ପରମାଣୁ ଗୁଡ଼ିକରୁ ଆସୁଥିବା ଆଲୋକ ଯେଉଁ ସ୍ଥାନ ଦଖଲ କରନ୍ତେ ସେହି ସଠିକ ସ୍ଥାନଠାରୁ ଟିକିଏ ବାମକୁ କିମ୍ବା କେତେକ ନକ୍ଷତ୍ର କ୍ଷେତ୍ରରେ ସାମାନ୍ୟ ଡାହାଣକୁ ରହୁଛନ୍ତି ।

କ୍ରିଷ୍ଟିଆନ୍ ଡପଲର ନାମକ ଅଷ୍ଟ୍ରିଆ ଦେଶବାସୀ ପଦାର୍ଥ-ବିଜ୍ଞାନବିତ୍ ଏହି ବର୍ଣ୍ଣାଳୀ ରେଖାଗୁଡ଼ିକର ସ୍ଥାନଚ୍ୟୁତ କାହିଁକି ଘଟୁଛି ସେ ବିଷୟ ବୁଝାଇ କହିଥିଲେ ଯେ ନକ୍ଷତ୍ରଗୁଡ଼ିକ ଆମ ନିକଟକୁ ଆସୁଥିବାରୁ ବା ଆମଠାରୁ ଦୂରକୁ ଚାଲି ଯାଉଥିବାରୁ ଏପରି ଘଟୁଛି । ଯେତେ-

ବେଳେ ଏଭଳି ଗତି ହୁଏ ଯେ ନକ୍ଷତ୍ର ଓ ପୃଥିବୀ ପରସ୍ପରର ନିକଟବର୍ତ୍ତୀ ହୁଅନ୍ତି, ରେଖାଗୁଡ଼ିକ ବର୍ଣ୍ଣାଳୀର ବାଇଗଣୀ ରଙ୍ଗ ଆଡ଼କୁ ଘୁଞ୍ଚି ଆସନ୍ତି । ଯେଉଁଠି ନକ୍ଷତ୍ର ଓ ପୃଥିବୀ ପରସ୍ପରଠାରୁ ଦୂରେଇ ଯାଆନ୍ତି ସେଠି ରେଖାଗୁଡ଼ିକ ବର୍ଣ୍ଣାଳୀର ଲାଲ ରଙ୍ଗ ଆଡ଼କୁ ଘୁଞ୍ଚି ଯାଆନ୍ତି । ଡପଲର ସ୍ଥାନଚ୍ୟୁତି ବୋଲି ଆଖ୍ୟା ଦିଆ ଯାଇଥିବା ଏହି ଘଟଣା ଗୋଟିଏ ନକ୍ଷତ୍ର ପୃଥିବୀ ନିକଟକୁ ଆସୁଛି କି ତାଠାରୁ ଦୂରେଇ ଯାଉଛି ଏହାର ସୂଚନା ଦିଏ । ପୃଥିବୀ ଓ ନକ୍ଷତ୍ରର ଆପେକ୍ଷିକ ଗତି ଉପରେ ଡପଲର ସ୍ଥାନଚ୍ୟୁତି ନିର୍ଭର କରେ । ନକ୍ଷତ୍ରର ଦୂରତ୍ୱ ସହିତ ଏହାର ସମ୍ପର୍କ ନାହିଁ । ବେଗ ଯେତେ ଜୋରରେ ହେବ, ପ୍ରଭାବ ସେତିକି ବେଶୀ ହେବ । ତେଣୁ ଏହି ପ୍ରଭାବ ବାସ୍ତବରେ ନକ୍ଷତ୍ରମାନଙ୍କର ବେଗ ମାପିବା ପାଇଁ ଏବଂ ସେମାନଙ୍କର ଆବର୍ତ୍ତନ ବେଗର ପରିମାଣ ନିର୍ଦ୍ଧାରଣ କରିବା ପାଇଁ ବ୍ୟବହୃତ ହୁଏ ।

ବର୍ଣ୍ଣାଳୀ ବିଶ୍ଳେଷଣ ପରୀକ୍ଷା କିପରି ଗୋଟିଏ ନକ୍ଷତ୍ରର କେବଳ ରାସାୟନିକ ଗଠନ ପ୍ରକୃତି ବିଷୟରେ କହୁ ନାହିଁ କିନ୍ତୁ ତାର ଉତ୍ତାପ ବିଷୟରେ କହୁଛି ତା ଆମେ ଦେଖିଲେ । ବାସ୍ତବିକ ବିଶୋଷଣ ରେଖା-ଗୁଡ଼ିକର ଆପେକ୍ଷିକ ଆକୃତି ଏବଂ ଘନତାକୁ ସାବଧାନତା ସହକାରେ ଅନୁଧ୍ୟାନ କଲେ ଗୋଟିଏ ନକ୍ଷତ୍ରର ସବୁପ୍ରକାର ପ୍ରାକୃତିକ ଅବସ୍ଥା ବିଷୟରେ ଜ୍ଞାନଲାଭ କରିହେବ—ଏହାର ବାୟୁମଣ୍ଡଳୀୟ ଚାପ, ଏହାର ଆକାର ଏବଂ ଏହାର ଆବର୍ତ୍ତନର ଗତିବେଗ, ଏହାର ଗତି, ଏହାର ବସ୍ତୁତ୍ୱ ଏବଂ ଏହାର ପ୍ରକୃତ ଉଜ୍ଜ୍ୱଳତା ।

ନକ୍ଷତ୍ର ଆଲୋକ ଉପରେ ଅଦୃଶ୍ୟ ଭାବରେ ଗ୍ରନ୍ଥିତ ହୋଇଥିବା ସଙ୍କେତାବଳୀ ଜ୍ୟୋତିଷୀୟ ଗୁପ୍ତଚର ନକ୍ଷତ୍ରର ଗଠନ ଉପାଦାନ ଏବଂ ଗତି ବିଜ୍ଞାନ ବିଷୟରେ ଏକ ସମୁଚିତ ଖବର ପାଇପାରିବ, ଆଜି ମଧ୍ୟ ତାର ଜୀବନ ଇତିହାସରେ ଏହା ସମ୍ଭବ ହୋଇପାରୁଛି କାରଣ ଆଲୋକ ଗୋଟିଏ

ଏସବୁ ମୂଲ୍ୟବାନ "ପଦାର୍ଥ" ଯାହାକୁକ ଯେତେ ବେଶୀ ସମ୍ଭବ ସେତେ ଗୋଟିଏ ଜାଗାରେ ଏକତ୍ରିକରଣ କରିବାପାଇଁ ବୃହତ୍‌କାୟ ଦୂରବୀକ୍ଷଣ ଯନ୍ତ୍ର ଦରକାର । ଜ୍ୟୋତିଷୀୟ ପରୀକ୍ଷା ଯୋଗୁଁ ଦୃଶ୍ୟମାନ ବିଶ୍ୱର ସୀମା ଆଉକୁ ଅଧିକ ଦୂରକୁ ନେଇ ଯାଉଥିବାରୁ ଆମେ ଚିତ୍କାର କରୁଛୁ, "ଆଲୋକ —ଅଧିକ ଆଲୋକ !"

୧୧. ଅନ୍ତର୍ମହାକାଶରୁ ବହିର୍ମହାକାଶକୁ ଆବିଷ୍କାର କରିବା

"କ୍ଷୁଦ୍ର ତାରକା, ତୁମେ ମିଞ୍ଜି ମିଞ୍ଜି କର",......ମିଞ୍ଜି ମିଞ୍ଜି କର ଆଲୋକ ପ୍ରଦାନ କରିବା ଆମକୁ ଆନନ୍ଦ ଦେଇପାରେ କିନ୍ତୁ ବୈଜ୍ଞାନିକ ଦୃଷ୍ଟିକୋଣରୁ ଏହା ଏକ ବିରାଟ ଅନିଷ୍ଟକର ବିଷୟ । ନକ୍ଷତ୍ର ଆଲୋକ ତାର ଯାତ୍ରାର ଶେଷ ଭାଗରେ ବାୟୁମଣ୍ଡଳର ଯେଉଁ ଅସ୍ଥିର ତରଙ୍ଗ ଯୁକ୍ତ ମହାସମୁଦ୍ର ଭିତର ଦେଇ ଗତିକରେ ସୁଦୂର ଯାତ୍ରା ତୁଳନାରେ ଅତି ନଗଣ୍ୟ ପଥ ହେଲେ ମଧ୍ୟ ସେହି ସ୍ତର ଆଲୋକ ପ୍ରକୃତିରେ ଅତି ଉପଯୁକ୍ତର ଅନିଷ୍ଟ ସାଧନ କରୁଛି । ନକ୍ଷତ୍ରଠାରୁ ଆସୁଥିବା ଆଲୋକକୁ ବାୟୁମଣ୍ଡଳ କେବଳ ଯେ ବିକୃତ ଏବଂ ଅସ୍ପଷ୍ଟ କରିଦେଉଛି ସେତିକି ନୁହେଁ, ଏହା ପୂର୍ଣ୍ଣ ବର୍ଣ୍ଣାଳୀର ଅଧିକାଂଶ ଅଂଶକୁ ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣଭାବରେ ଅବରୁଦ୍ଧ କରୁଛି । ବାଇଗଣୀ ଆଲୋକଠାରୁ କ୍ଷୁଦ୍ର ତରଙ୍ଗଦୈର୍ଘ୍ୟ ଆଲୋକକୁ ଏବଂ ଲୋହିତ ଆଲୋକଠାରୁ ଲମ୍ବ ତରଙ୍ଗଦୈର୍ଘ୍ୟର ଆଲୋକକୁ ପୃଥିବୀକୁ ଆସିବାକୁ ଦେଉ ନାହିଁ (ଚିତ୍ର ୨୯) । ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ଚୁମ୍ବକୀୟ ବର୍ଣ୍ଣାଳୀର ଯେଉଁ ଅଂଶ ଆମ ପୃଥିବୀକୁ ଆସିପାରୁ ନାହିଁ ତାହା ମହାକାଶରେ ଘଟୁଥିବା ଘଟଣାବଳୀର ତଥ୍ୟସମ୍ବଳରେ ଭର୍ତ୍ତି । ଏହି ବିକିରଣକୁ ଧରିବା ପାଇଁ ଏବଂ ଆମ ବାୟୁମଣ୍ଡଳରେ ଧକ୍‌କା ବାଜି ଏହା ନଷ୍ଟ ହୋଇଯିବା ପୂର୍ବରୁ ଏହା ବିଷୟରେ ତଥ୍ୟ ସଂଗ୍ରହ କରିବା ପାଇଁ ଆମେ ବାୟୁମଣ୍ଡଳର ଉପରକୁ ଯାତ୍ରା କରିବା ଉଚିତ କିମ୍ବା ଏହାର ଅଧିକାଂଶ ଭାଗର ଉପରକୁ ଯିବା ଉଚିତ ।

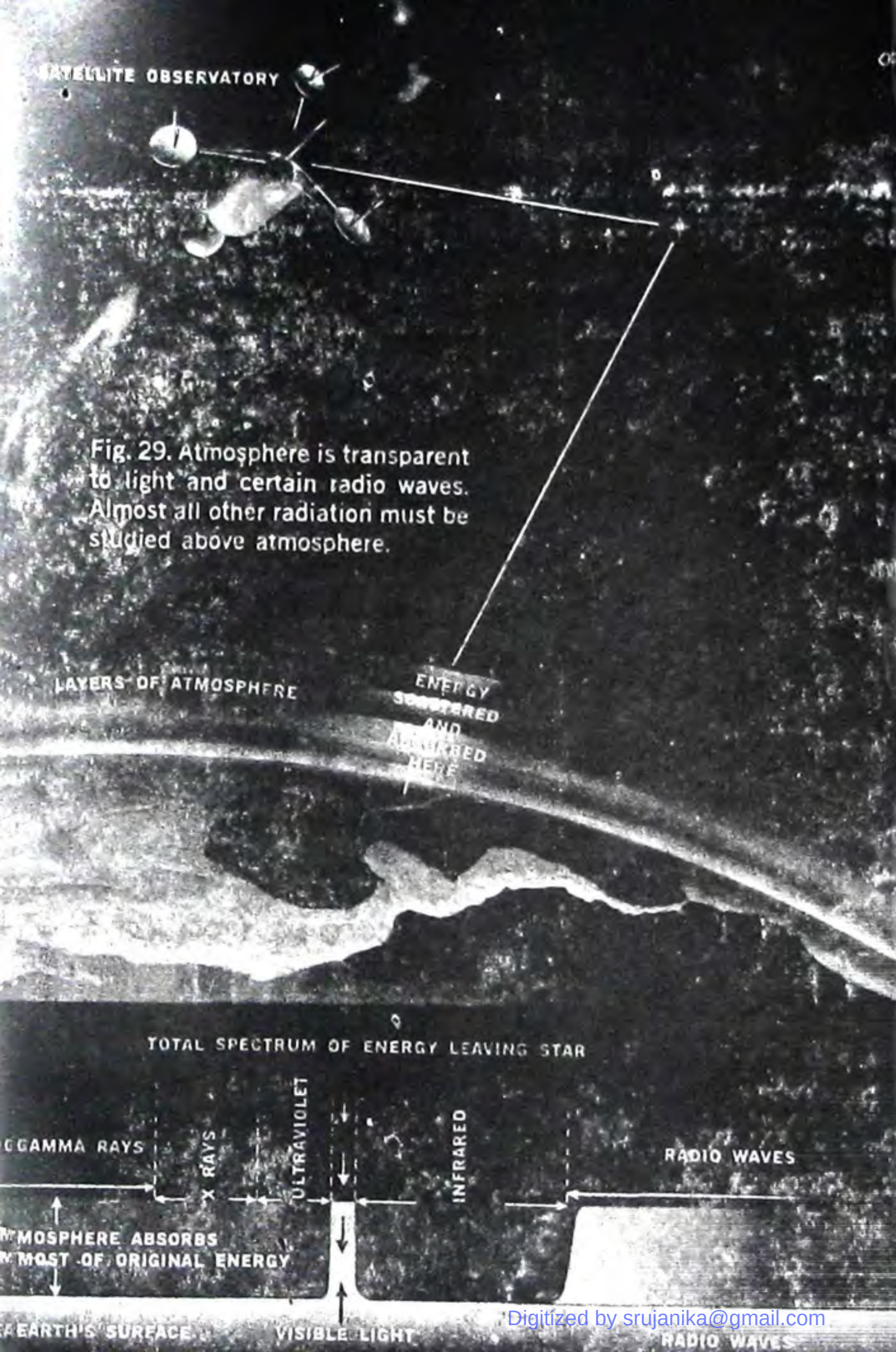
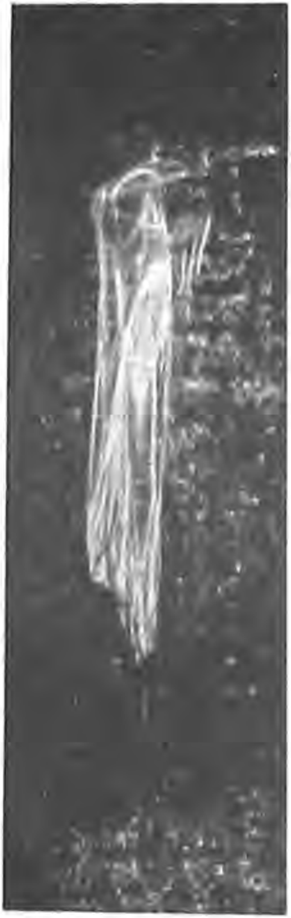


Fig. 29. Atmosphere is transparent to light and certain radio waves. Almost all other radiation must be studied above atmosphere.

ଚିତ୍ର ୨୯—ବାୟୁମଣ୍ଡଳ ଅଲୋକ ଏବଂ କେତେକ ବେତାର ତରଙ୍ଗପ୍ରତି ସ୍ୱଚ୍ଛ ପ୍ରାପ୍ତ ଅନ୍ୟାନ୍ୟ ସମସ୍ତ ବିକିରଣ ବାୟୁମଣ୍ଡଳର ଉପର ସ୍ତରରେ ଅନୁଧ୍ୟାନ କରିବାକୁ ହେବ ।

ବେଲୁନ ଓ କୃତ୍ରିମ ଉପଗ୍ରହ ସମୂହ



ଦୂରବୀକ୍ଷଣ ଯନ୍ତ୍ର ଏବଂ ବିକିରଣ ରେକର୍ଡ଼ କରିବା ଯନ୍ତ୍ର ଖଞ୍ଜା-ଯାଇଥିବା କୃତ୍ରିମ ଉପଗ୍ରହ ପୃଥିବୀର ସାଧାରଣ ସୀମାର ଉଚ୍ଚରେ ରହି "ଅନ୍ତ ମହାକାଶ"ରେ ଘୂରିବୁଲିଲେ ତା ଉପରୁ ବହିର୍ମହାଦେଶ ଏବଂ ତନ୍ତୁଧୂଳି ପଦାର୍ଥକୁ ଏଭଳି ଭାବରେ "ଦେଖି" ହୁଏ ଯାହାକି ପୃଥିବୀ ପୃଷ୍ଠରୁ ଦେଖିବା ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ ଅସମ୍ଭବ । ଯାହାହେଉ, କୃତ୍ରିମ ଉପଗ୍ରହଗୁଡ଼ିକ ଯେତେ ଉଚ୍ଚକୁ ଯାଆନ୍ତି ଆମକୁ ସେତେ ଦୂର ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ଯିବାକୁ ପଡ଼ିବ ନାହିଁ । ୧୫—୨୦ ମାଇଲ ଊର୍ଦ୍ଧ୍ୱକୁ ଉଠିପାରୁଥିବା ବେଲୁନଗୁଡ଼ିକ ଦ୍ୱାରା (ଚିତ୍ର ୩୦) ବହୁତ କାର୍ଯ୍ୟ ଯଦିଓ ଆମ ବାୟୁମଣ୍ଡଳ ହୋଇପାରେ । ଗୋଟିଏ ଖୁବ୍ ପତଳା ସ୍ତର ରୂପେ କେତେ ଶହ ମାଇଲ ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ବିସ୍ତୃତ, ୨୦ ମାଇଲ ପହଞ୍ଚିଲା ପରେ ବେଲୁନ-ଗୁଡ଼ିକ ବାୟୁମଣ୍ଡଳର ଓଜନ ଦୃଷ୍ଟିରୁ ଶତକଡ଼ା ୯୯ ଭାଗ ଉପରକୁ ଚାଲିଯିବେ ।

ଚିତ୍ର ୩୦—ବେଲୁନଦ୍ୱାରା ଉପରକୁ ପଠାଯାଇଥିବା ମାନମନ୍ଦିରଗୁଡ଼ିକ ସୂର୍ଯ୍ୟ, ଚନ୍ଦ୍ର, ଗ୍ରହ ଏବଂ ବର୍ଣ୍ଣାଳୀର ଅବଲୋହିତ ଅଂଶ ଅନୁଧ୍ୟାନ କରିବା ପାଇଁ ମୂଲ୍ୟବାନ ।

ବେଲୁନ ଜ୍ୟୋତିଷଶାସ୍ତ୍ରରେ ବାୟୁମଣ୍ଡଳୀୟ ଅବଦାନ ସେଇ ଯୋଗୁଁ ମିଳି ମିଳି କମୁଛନ୍ତି ଆମେ ମନେକରୁ । ଏହିଭଳି ଭାବରେ ସୂର୍ଯ୍ୟ, ଚନ୍ଦ୍ର ଏବଂ ଗ୍ରହମାନଙ୍କର ପୃଷ୍ଠଦେଶ ଏତେ ପ୍ରାଞ୍ଜଳ ଓ ପରିଷ୍କାର ଭାବରେ ଦେଖାଯାଏ ଯାହାକି ପୃଥିବୀ ପୃଷ୍ଠରୁ ଦେଖିବା ଏକଦମ୍ ଅସମ୍ଭବ । ଅବଲୋହିତ ବର୍ଣ୍ଣାଳୀର ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ ସୁଯୋଗ ବେଲୁନ ସାହାଯ୍ୟରେ ଆଲେଖନରୁ ମିଳେ । ଏହା ଅନ୍ୟ ଗ୍ରହଗୁଡ଼ିକର ବାୟୁମଣ୍ଡଳ ଅନୁଶୀଳନ କରିବା ପାଇଁ ଖୁବ୍ ଦରକାରୀ କାରଣ ସେହିସବୁ ଗ୍ରହମାନଙ୍କର ବାୟୁମଣ୍ଡଳ ବର୍ଣ୍ଣାଳୀର ଅବଲୋହିତ ଅଂଶରେ ବିକୀର୍ଣ୍ଣ ବହୁପ୍ରକାର ଅଣୁରେ ପରିପୂର୍ଣ୍ଣ । ସେହିଭଳି ଭାବରେ ସେମାନଙ୍କର ବିକିରଣରେ ଶତକଡ଼ା ୯୯ ଭାଗ ବର୍ଣ୍ଣାଳୀର ଅବଲୋହିତ ଅଂଶରେ ପଡ଼ିଥିବା ଶୀତଳ ନକ୍ଷତ୍ରଗୁଡ଼ିକ ମଧ୍ୟ ବେଲୁନ ଜ୍ୟୋତିଷ ଚର୍ଚ୍ଚାରେ ବିଶେଷ ଭାବରେ ଧ୍ୟାନଯୋଗ୍ୟ ।

ଅତି ଦୁର୍ଭାଗ୍ୟକୁ ବାୟୁମଣ୍ଡଳର ଶତକଡ଼ା ଯେଉଁ ଏକ ଭାଗ ଏକ ବେଲୁନ ମାନମନ୍ଦିର ଉପରେ ରହିଥାଏ ତାହା ଅତିବାଇଗଣୀ ରଶ୍ମି ବିକିରଣକୁ ଅପାରଦର୍ଶୀ ରହେ । କେବଳ ପରିକ୍ଷେପୀ ରକେଟ, ମହାକାଶ ପ୍ରୋବ୍ ଏବଂ କୃତ୍ରିମ ଉପଗ୍ରହ ମାନମନ୍ଦିର ସାହାଯ୍ୟରେ ବହିର୍ମହାକାଶରୁ ସମସ୍ତ ପ୍ରକାର ବିକିରଣକୁ ଆମେ ଦେଖିପାରିବା ।

ପୃଥିବୀ ଉପରୁ କଣ୍ଟ୍ରୋଲ କରାଯାଉଥିବା କୃତ୍ରିମ ଉପଗ୍ରହ ମାନମନ୍ଦିରଗୁଡ଼ିକ ଆସନ୍ତା ଦଶନ୍ଧି ମଧ୍ୟରେ ମହାକାଶର ପ୍ରଧାନ ଉଦ୍ଭାବକ ରୂପେ ବ୍ୟବହୃତ ହେବା ନିଶ୍ଚିତ । ସ୍ଥଳ, ବିଶେଷ ଅଦୂର ଭବିଷ୍ୟତର ମହାକାଶ ଜ୍ୟୋତିଷୀୟ ମାନମନ୍ଦିର ପ୍ରତି ଦୃଷ୍ଟିପାତ କରିବା ଓ ଏହା କିପରି କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ ହେବ ତାହା ଦେଖିବା ।

କୃତ୍ରିମ ଉପଗ୍ରହ ମାନମନ୍ଦିର

ଗମ୍ବୁଜାକାର-ଖୋଳ ଆବୃତ ଦୂରବୀକ୍ଷଣ ଯନ୍ତ୍ର ପୃଥିବୀ-ଉପରିସ୍ଥ ମାନମନ୍ଦିରଗୁଡ଼ିକର ହୃଦୟ । କୃତ୍ରିମ ଉପଗ୍ରହସ୍ଥ ମାନମନ୍ଦିରରେ

ଦୂରବୀକ୍ଷଣ ଯନ୍ତ୍ର ଏବଂ ଏହାର ସନ୍ନିକଟସ୍ଥ ସାହାଯ୍ୟକାରୀ ଯନ୍ତ୍ରପାତି ପୃଥିବୀ ଚତୁର୍ଦ୍ଦିଗରେ ଘଣ୍ଟାକୁ ୧୮,୦୦୦ ମାଇଲ ବେଗରେ ଗତି କରୁଛନ୍ତି । ରେକର୍ଡ଼ ଗ୍ରହଣ କରିବା ଓ ସେଗୁଡ଼ିକୁ ବିଶ୍ଳେଷଣ କରିବାର ଯନ୍ତ୍ରପାତି ଏବଂ ଗବେଷଣାଗାରର ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ ପୃଥିବୀ ଉପରେ ରହିଥାନ୍ତି ।

ପୃଥିବୀ ଉପରେ ରହିଥିବା କଣ୍ଟ୍ରୋଲ୍ କେନ୍ଦ୍ର ଗୋଟିଏ ଟେଲିଭିଜନ ଷ୍ଟେସନର କଣ୍ଟ୍ରୋଲ କୋଠରୀ ଭଳି ଦେଖାଯାଏ । ଟେଲିଭିଜନ ମନିଟର, ସୁଇଚଗୁଡ଼ିକର ଧାଡ଼ି ଏବଂ ଡାଏଲ କାନ୍ଥଗୁଡ଼ିକୁ ଘେରିଓ କରି ରହିଥାନ୍ତି ଏବଂ ସୂକ୍ଷ୍ମ ଟେପ ରେକର୍ଡ଼ର ସବୁ କାର୍ଯ୍ୟ କରିବା ପାଇଁ ପ୍ରସ୍ତୁତ ହୋଇ ରହିଥାନ୍ତି । ପୃଥିବୀ ଚତୁର୍ଦ୍ଦିଗରେ ବିଗତ ପରିକ୍ରମା-କାଳରେ ଘୂର୍ଣ୍ଣାୟମାନ ଦୂରବୀକ୍ଷଣ ଯନ୍ତ୍ର କ'ଣ କ'ଣ ଦେଖିଛି ସେ ସବୁକୁ ପ୍ରେରଣ କରିବା ପାଇଁ ଯେତେବେଳେ ଉପଯୁକ୍ତ ବେତାର ସଙ୍କେତ ଅନ୍ତର୍ଭୁକ୍ତ ହୁଏ ଏ ସବୁ ଯନ୍ତ୍ରପାତି ସେତିକିବେଳେ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ ହୋଇ-ଉଠନ୍ତି ।

କୃତ୍ରିମ ଉପଗ୍ରହ ମାନମନ୍ଦିରର ବାସ୍ତବିକ ଗୋଟିଏ ବିଷୟାନ୍ତରକାରୀ । ଏକ ପ୍ରକାର ମହାକାଶ ଛିଦ୍ରକୁ ଅନ୍ୟ ଏକ ଭାଷାରେ ଏହା ଅନୁବାଦ କରିପାରେ । ଗୋଟିଏ ବିରାଟକାୟ ନାକ୍ଷତ୍ରିକ ବିସ୍ଫୋରଣ ଘଟିଲେ ଏଥିରୁ ଉଦ୍ଭୂତ ଗାମା ରଶ୍ମି, ରଞ୍ଜନ ରଶ୍ମି, ଅତିବାଇଗଣୀ ରଶ୍ମି ଏବଂ ଦୃଶ୍ୟମାନ-ଆଲୋକ ବିକିରଣର ଏକ ମୂଲ୍ୟବାନ ଉତ୍ସ ପୃଥିବୀ ଆଡ଼କୁ ଛୁଟିଆସେ । ଏ ମଧ୍ୟରୁ କେବଳ ନେତ୍ରଗ୍ରାହ୍ୟ ସମ୍ଭାବ୍ୟ ବିକିରଣ ବାୟୁମଣ୍ଡଳର ବାଧା ଅତିକ୍ରମ କରି ଆସିବ; ଅବଶିଷ୍ଟ ବିକିରଣକୁ ଶୋଷଣ କରିଁ ଆମେ ହରେଇ ବସିବା । କିନ୍ତୁ କୃତ୍ରିମ ଉପଗ୍ରହ ଏହିସବୁ ବିକିରଣକୁ ଫଟୋ ଇଲେକ୍ଟ୍ରିକ୍ ସେଲ୍ କମ୍ବା ଅତି କ୍ଷୁଦ୍ର ତରଙ୍ଗଦୈର୍ଘ୍ୟ ପ୍ରତି ସଚେତନ ଏକ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନିକ କ୍ୟାମେରା ଟିଉବ୍ ସାହାଯ୍ୟରେ ଧରି ରଖେ । କୌଣସି ନା କୌଣସି ରୂପ ଏହିସବୁ ସାମାନ୍ୟ ସମ୍ବାଦ ବୈଦ୍ୟୁତିକ ତରଙ୍ଗ

ରୂପେ ରୂପାନ୍ତରିତ ହୁଏ ଯାହାର ତୀବ୍ରତା ବହିର୍ମହାକାଶରୁ ଆସୁଥିବା ଖଗୋଳୀୟ ବିକିରଣରେ ତୀବ୍ରତାର ଏକ ସଠିକ ଅନୁପାତ । ଏହିଭଳି ବୈଦ୍ୟୁତିକ ତରଙ୍ଗ କୃତ୍ରିମ ଉପଗ୍ରହ ଭିତରେ ଥିବା ଚୁମ୍ବକୀୟ ଫିତାରେ ରେକର୍ଡ଼ କରିଦେବ ଓ ଅସ୍ଥାୟୀ ଭାବରେ ସାଇତି ରଖିଦେବ ।

ଯେତେବେଳେ କୃତ୍ରିମ ଉପଗ୍ରହସ୍ଥ ଦୂରବୀକ୍ଷଣ ଯନ୍ତ୍ର ଭୂପୃଷ୍ଠସ୍ଥ କଣ୍ଟ୍ରୋଲ ଷ୍ଟେସନର ସବୁଠାରୁ ନିକଟବର୍ତ୍ତୀ ହୁଏ, ବେତାରଯୋଗେ ଷ୍ଟୋରେଜ୍ ଟେପ୍‌କୁ ଆଦେଶ ଦେବାକୁ ହେବ ଯେ ଏହାର ଅଲେଖ୍ୟ ତରଙ୍ଗକୁ ପୃଥିବୀକୁ ପଠାଇବା ପାଇଁ ଆରମ୍ଭ କରିଦବାକୁ । ଏହି ଉଦ୍ଦେଶ୍ୟରେ ଏହା ଖୁବ୍ କ୍ଷୁଦ୍ର ତରଙ୍ଗଦୈର୍ଘ୍ୟ ବିଶିଷ୍ଟ ବେତାର ତରଙ୍ଗ ପ୍ରେରଣ କରେ ଯାହାକି ସାଧାରଣ ଆଲୋକ ଭଳି ବାୟୁମଣ୍ଡଳକୁ ଭେଦ କରିପାରିବ । ସୁତରାଂ ନକ୍ଷତ୍ରମାନଙ୍କର ବାର୍ତ୍ତା ସୁବିଧା ଭାବରେ ବେତାର ତରଙ୍ଗରେ ଭାଷାନ୍ତରିତ ହୋଇ ସବଶେଷରେ ପୃଥିବୀରେ ପହଞ୍ଚେ ।

ସାଉଣ୍ଡିଂ ରକେଟ ସବୁ ବାୟୁମଣ୍ଡଳର ଉର୍ଦ୍ଧ୍ୱକୁ ଅଳ୍ପ କେତେକ ମିନଟ୍ ପାଇଁ ଉଠିପାରିବ । ସୂର୍ଯ୍ୟର ଅତିବାଇଗଣୀ ରଶ୍ମିର ଅତି ସୂକ୍ଷ୍ମ ବର୍ଣ୍ଣାଳୀ ଏହିଭଳି ଭାବରେ ମିଳିଛି । ଯେହେତୁ ରକେଟ ସିଧା ପୃଥିବୀ ଉପରକୁ ଫେରିଆସେ "ଭାଷାନ୍ତର" ଏହା ସହିତ ବେତାର ମାଧ୍ୟମ ପରିବର୍ତ୍ତିରେ ଫଟୋ ଆକାରରେ ଆସି ପହଞ୍ଚିବ । ବେଲୁନଗୁଡ଼ିକ ଏହିଭଳି ଭାବରେ ସେମାନଙ୍କ ଅନ୍ତରୀକ୍ଷ ବିକିରଣର ରେକର୍ଡ଼ ପୃଥିବୀ ଉପରକୁ ସିଧା ଆଣି ପାରିବେ ।

ଅନ୍ତର୍ମହାକାଶ ବା "ମଣିଷ ପହଞ୍ଚ ପାରିବା" ମହାକାଶରୁ ବହିର୍ମହାକାଶ ଆବିଷ୍କାର କରିବାର ଏକ ନୂତନ ଏବଂ ଅତି କ୍ଷମତାଶାଳୀ ଅସ୍ତ୍ର ମଣିଷ ହାତରେ ଅଛି । ଆମେ ଦେଖୁଛୁ ଯେ ମଣିଷ ବଡ଼ କଷ୍ଟରେ ମହାକାଶର ଅତି ଅଳ୍ପ ସ୍ଥାନକୁ ଯିବାକୁ ଆଶା କରିପାରେ । ଆମ୍ଭେମାନେ ଯଦି କଳ୍ପନାକୁ ବହୁତ ପ୍ରଶ୍ରୟ ଦେଉ ଏବଂ ଧରିନେଉ ଯେ

ବର୍ତ୍ତମାନର ମହାକାଶ ଯାନଗୁଡ଼ିକ ଭବିଷ୍ୟତର ରକେଟଗୁଡ଼ିକ ତୁଳନାରେ କେବଳ ଖେଳନା ଭଳି ହେବେ ସୁଦ୍ଧା ଅନନ୍ତ ବିଶ୍ୱବ୍ରହ୍ମାଣ୍ଡରେ ମହାଶୂନ୍ୟ ଓ ସମୟ ସମ୍ବନ୍ଧୀୟ ନିବାଁଠ ବାସ୍ତବତା ନିର୍ଦ୍ଦେଶ କରୁଛନ୍ତି ଯେ "ମଣିଷ ପହଞ୍ଚି ପାରିବା ଭଳି" ବା ଅନନ୍ତ ମହାକାଶ ଆମ ନିଜ "ଅଗଣା"ଠାରୁ ବଡ଼ ନୁହେଁ । ପ୍ରକୃତିର ସନାତନ ନିୟମକୁ ମଣିଷ ଜୟ କରି ନ ପାରିଲେ ଆମ ଛାୟାପଥର ଦୂରଦୂରାନ୍ତର ଅଞ୍ଚଳ ଏବଂ ସୁଦୂର ଛାୟାପଥ-ଗୁଡ଼ିକ ଚିରକାଳପାଇଁ ତା ଶାସକ ଜୟର ବାହାରେ ।

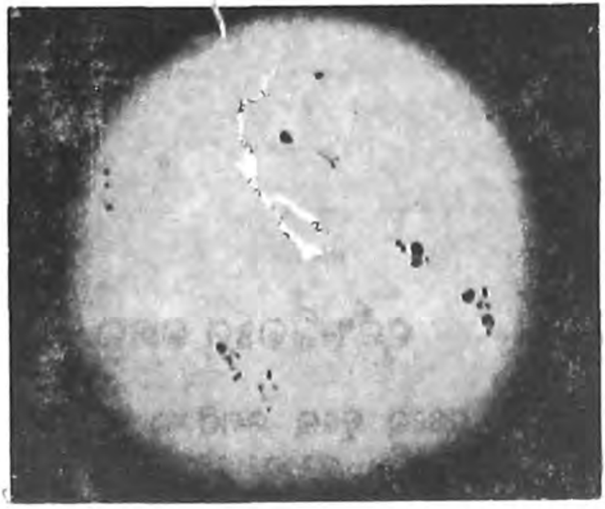
କିନ୍ତୁ ବାୟୁମଣ୍ଡଳର ଠିକ୍ ଉପରେ ଅତି ଶକ୍ତିଶାଳୀ ବିକିରଣ ମାଧ୍ୟମରେ ଗୋଟିଏ ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ ନୂତନ ପୃଥିବୀ ଆବିଷ୍କାର କରି ହେବ । ଆମର ବାୟୁମଣ୍ଡଳ ଏହି ବିକିରଣଗୁଡ଼ିକୁ ଆମଠାରୁ ଦୂରରେ ରଖିଛି ଏବଂ ଆମକୁ ବଞ୍ଚି ରହିବା ପାଇଁ ସୁବିଧା ଦେଇଛି । ତଥାପି ଏହି ଦରକାରୀ ବିଷୟ ଜ୍ଞାତବ୍ୟ ବିଷୟର ଅଗାଧ ଖଣି ଜାଣିବାରୁ ଆମକୁ ବଞ୍ଚିତ କରିଛି । ବର୍ତ୍ତମାନ ଆମେ ଦୁଇଟିଯାକ ସୁବିଧା ପାଇପାରିବା । ତେଣୁ ଭବିଷ୍ୟତରେ ଆମେ ଜ୍ୟୋତିଷୀୟ ମହାକାଶ ଆବିଷ୍କାର ସମ୍ବନ୍ଧୀୟ କାର୍ଯ୍ୟ ଅଧିକରୁ ଅଧିକ କୃତ୍ରିମ ଉପଗ୍ରହ ଏବଂ ବେଲୁନ ସାହାଯ୍ୟରେ ଗବେଷଣା କାର୍ଯ୍ୟ ଚଳିବ ।

୧୨. ସୂର୍ଯ୍ୟ-ନିକଟସ୍ଥ ନକ୍ଷତ୍ର

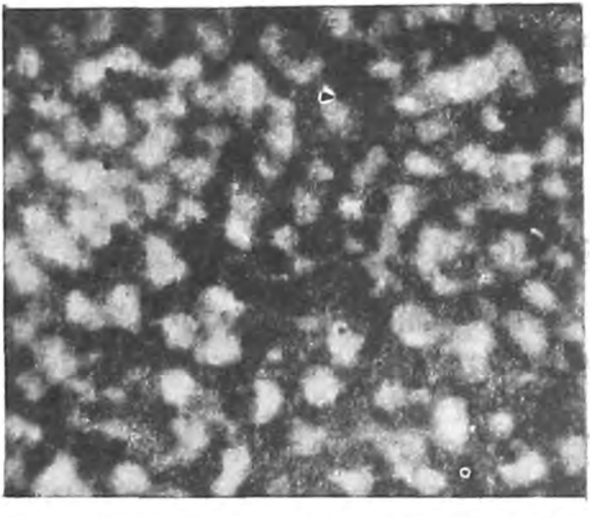
କୌଣସି ନକ୍ଷତ୍ରର ଦୂରତ୍ୱ ଜଣାଯିବାର ବହୁତ ପୂର୍ବରୁ ସାର୍ ଆଇଜାକ୍ ନିଉଟନ ଠିକ ଭାବରେ କହିଥିଲେ ଯେ ନକ୍ଷତ୍ରଗୁଡ଼ିକ ବାସ୍ତବିକ ଖୁବ୍ ଦୂରରେ ଥିବା ସୂର୍ଯ୍ୟ ଏବଂ ସେମାନେ ଏତେ ଦୂରରେ ରହିଛନ୍ତି ଯେ ଆମେ ବିଶେଷତଃ ସେ କାଳର ଦୂରବୀକ୍ଷଣ ଯନ୍ତ୍ର ସାହାଯ୍ୟରେ ସେଗୁଡ଼ିକର ପୃଷ୍ଠଦେଶ ଦେଖିବାକୁ ଆଶା କରିବା ବୃଥା । ଆଧୁନିକ ଶକ୍ତିଶାଳୀ ଦୂରବୀକ୍ଷଣ ଯନ୍ତ୍ର ସାହାଯ୍ୟରେ ବର୍ତ୍ତମାନ ମଧ୍ୟ ଆମେ ତାହା ଦେଖିପାରିବା ନାହିଁ । ତେଣୁ ସୂର୍ଯ୍ୟ ହେଉଛନ୍ତି ଏକମାତ୍ର ନକ୍ଷତ୍ର ଯାହାକୁ ଆମେ "ନିକଟରୁ" ଦେଖିପାରୁ । ଏଣିକି ଯେତେବେଳେ ସୂର୍ଯ୍ୟଙ୍କୁ ତୁମେ ଦେଖିବ, ମନେରଖ ଯେ ତୁମେ ଗୋଟିଏ ନକ୍ଷତ୍ରକୁ ନିରୀକ୍ଷଣ କରୁଛ ।

ସୂର୍ଯ୍ୟର ପୃଷ୍ଠଦେଶ

ସୂର୍ଯ୍ୟଙ୍କୁ ଦୂରବୀକ୍ଷଣ ଯନ୍ତ୍ର ସାହାଯ୍ୟରେ ଦେଖିଲେ ତୁମେ ତାର ଉପରିଭାଗର ଆବୃତ୍ତ ଜନିଷ ସାମାନ୍ୟ ପାଇପାରିବ (ଆଖିକୁ ଉପଯୁକ୍ତ ଭାବରେ ସୁରକ୍ଷା କରି ସୂର୍ଯ୍ୟଙ୍କୁ ଦେଖ, ନଚେତ୍ ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ ଭାବରେ ଅନ୍ଧ ହୋଇଯିବ) । ଦୂରବୀକ୍ଷଣ ଯନ୍ତ୍ର ସାହାଯ୍ୟରେ ସବୁଠାରୁ ବେଶୀ ସଂଖ୍ୟକ ଯୋଗକଳଙ୍କ ଦେଖାଯାଉଥିବା ସମୟରେ ପୃଥିବୀପୃଷ୍ଠରୁ ଉଠାଯାଇଥିବା



(ଚିତ୍ର ୩୮) ସୌରକଳଙ୍କ ସର୍ବାଧିକ ଅବସ୍ଥାରେ ଥିଲାବେଳେ ସୂର୍ଯ୍ୟର ଉପରିଭାଗ ।



(ଚିତ୍ର ୩୯) ଖୁବ୍ ଭଲରେ ସୂର୍ଯ୍ୟର ଫଟୋ ଉଠାଇଲେ "ଧାନ ଦାନା" ଭଳି ଦେଖାଯାଉଅଛି । ପ୍ରତ୍ୟେକ "ଦାନା" ୫୦୦ ମାଇଲ ବ୍ୟାପୀ ଏକ ଗ୍ୟାସ୍ ସ୍ତମ୍ଭ ।

ସୂର୍ଯ୍ୟର ଏକ ଫଟୋ ୩୧ ନମ୍ବର ଚିତ୍ରରେ ଆମେ ଦେଖୁଛୁ । ବାୟୁମଣ୍ଡଳର ଉପରିଭାଗରୁ କିମ୍ବା ବାୟୁମଣ୍ଡଳ ବାହାରେ ଥାଇ ଖୁବ୍ ଉଚ୍ଚରୁ ଜ୍ୟୋତିଷୀୟ ନିରୀକ୍ଷଣ ଯେ କେତେ ମୂଲ୍ୟବାନ ତା ଆମେ ୧୧ଶ ଅଧ୍ୟାୟରେ ଦେଖିଛୁ । ଅନ୍ତର୍ବର୍ତ୍ତୀ ବାୟୁମଣ୍ଡଳୀୟ ସ୍ତରଗୁଡ଼ିକ ଦ୍ୱାରା ବିକୃତ ନ ହୋଇ ସୂର୍ଯ୍ୟ କିପରି ଦେଖାଯାଏ ଏହା ଦେଖିବା ପାଇଁ ଜ୍ୟୋତିର୍ବିଦମାନେ ବହୁ ବର୍ଷ ହେଲା ଆଗ୍ରହାନ୍ୱିତ । ୩୨ ନମ୍ବର ଚିତ୍ରରେ ସୂର୍ଯ୍ୟର ସେହିଭଳି ଏକ ଦୃଶ୍ୟ ତୁମେ ଦେଖୁଛ ।

ଗୋଟିଏ ବେଲୁନ ମାନମନ୍ଦିର ଦ୍ୱାରା ଗୃହୀତ ଏହି ଅସାଧାରଣ ଫଟୋଗୁଡ଼ିକରୁ ଦେଖାଯାଉଛି ଯେ ସୂର୍ଯ୍ୟଙ୍କ ଉପରିଭାଗ ଆଦୌ ଚିକ୍କଣ ନୁହେଁ । ବରଂ ଏହା ବହୁ ସହସ୍ର "କୋଷ"ରେ ବିଭାଜ୍ୟ । ଅଧିକାଂଶ ଜ୍ୟୋତିର୍ବିଦଙ୍କର ନିଶ୍ଚିତ ମତ ଏହି ଯେ ଉଜ୍ଜ୍ୱଳ କୋଷଗୁଡ଼ିକ ହେଉଛି ସୂର୍ଯ୍ୟର ଅନ୍ତରସ୍ଥ ସ୍ତରରୁ ଘନ ଘନ ଉତ୍ଥିତ ଉତ୍ତପ୍ତ ଗ୍ୟାସ୍ ସ୍ତମ୍ଭର ଅଗ୍ନିଶିଖା । ଶୀତଳ ହେଲା ମାତ୍ରେ ଏହି ଉତ୍ତପ୍ତ ଗ୍ୟାସ୍ ସ୍ତମ୍ଭଗୁଡ଼ିକ ପ୍ରଶମିତ ହେବାକୁ ଆରମ୍ଭ କରନ୍ତି । ସେମାନେ ଶୀତଳ ହେବା ଫଳରେ ସେମାନଙ୍କ ଉଜ୍ଜ୍ୱଳତା ହରାଇ ବସନ୍ତି, ଉତ୍ତପ୍ତ ଊର୍ଦ୍ଧ୍ୱଗାମୀ ସ୍ତମ୍ଭଗୁଡ଼ିକ ସହିତ ବୈପରୀତ୍ୟ ଯୋଗୁଁ କଳା ଦେଖାଯାନ୍ତି । ହାରାହାରି ପ୍ରତ୍ୟେକ ଗ୍ୟାସ୍ କୋଷ ବା "ଶସ୍ୟକଣ ଦାନା"ର ଜୀବନକାଳ ପ୍ରାୟ ପାଞ୍ଚ ମିନିଟ୍ । ଅର୍ଥାତ୍ ପାଞ୍ଚ ମିନିଟ୍ ବ୍ୟବଧାନରେ ଦୁଇଟି ଫଟୋ ଉଠାଇଲେ କଳା ଧଳା ଚିହ୍ନ ସମ୍ବଳିତ ଏକଦମ୍ ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ ଭିନ୍ନ ପାଟର୍ଣ୍ଣ ଦେଖିବାକୁ ମିଳେ । ଏହିଭଳି ଭାବରେ ଦେଖାଯାଉଛି ଯେ ସୂର୍ଯ୍ୟଙ୍କ ପୃଷ୍ଠଦେଶ ଚଷା ନହୋଇଥିବା ଅତି ଉଜ୍ଜ୍ୱଳ ଜ୍ୱଳନ୍ତାଗ୍ନି ସମୁଦ୍ରର ଏକ ଭୂଖଣ୍ଡ ଯେଉଁଠି ପ୍ରତ୍ୟେକ ୧୦୦, ୦୦୦ ବର୍ଗମାଇଲ ବିଶିଷ୍ଟ କ୍ଷେତ୍ରଫଳରୁ କେତେକ ମିନିଟ୍ ବ୍ୟବଧାନରେ ଉତ୍ତାପର ଉଦ୍‌ଗୀରଣ ଉତ୍ଥିତ ହେଉଛି ।

ସୌରପ୍ରଦୀପକ ଏବଂ ସୂର୍ଯ୍ୟକଳଙ୍କ

ସୂର୍ଯ୍ୟଙ୍କ ଉପରିଭାଗରେ ଅନ୍ୟ ଏକ ପ୍ରକାର ଅତି ଚମତ୍କାରପ୍ର ଅଥଚ ଖୁବ୍ ବିରଳ ଉଦ୍ଗୀରଣ ଘଟିଥାଏ । ଏଗୁଡ଼ିକ ପ୍ରଦୀପକ (ଚିତ୍ର ୩୩ କିମ୍ବା ଚମତ୍କାରପ୍ର "ଉତ୍ତପ୍ତ ସ୍ଥଳ", ଅନେକ ସମୟରେ ଏହାର ପରିଦୃଶ୍ୟ.ପ୍ତି ସୂର୍ଯ୍ୟଙ୍କ ପୃଷ୍ଠଦେଶର କେତେ ନିୟୁତ ବର୍ଗମାଇଲ । ଗୋଟିଏ ସୌର-ଶକ୍ତି ସମ୍ପନ୍ନ ବହୁ ଉଜ୍ଜ୍ୱଳ ପଡ଼ିଲେ ଗୋଟିଏ ସୌରପ୍ରଦୀପକ ସହିତ ସମାନ ହେବ ବୋଲି ଜଣେ ଭାବିପାରେ । ଗୋଟିଏ ପ୍ରଚଳିତ ମତବାଦ ଅନୁସାରେ ଯେତେବେଳେ ଗୋଟିଏ ଶକ୍ତିଶାଳୀ ଚୁମ୍ବକ ପ୍ରଭାବ କ୍ଷେତ୍ର ଦ୍ୱାରା ଆବଦ୍ଧ ଶକ୍ତି ହଠାତ୍ କରି ମୁକ୍ତିଲାଭ କରେ ସେତେବେଳେ ସୌର ପ୍ରଦୀପକ ଘଟେ । ଯେଉଁ ପାଞ୍ଚଦଶମିନିଟ୍ ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ଗୋଟିଏ ସୌର-ପ୍ରଦୀପକ ତାର ସର୍ବଶ୍ରେଷ୍ଠ ଉଜ୍ଜ୍ୱଳତା ଦେଖାଏ, ଏହା ବର୍ଣ୍ଣାଳୀର ପରବାଇଗଣୀ ରଶ୍ମି ଆଡ଼କୁ ଶକ୍ତିର ଏକ ମହୋର୍ମି ପ୍ରେରଣ କରେ । ଏହ



(ଚିତ୍ର ୩୩) ଉପରେ ଦର୍ଶାଯାଇଥିବା କ୍ୟାଢ ପ୍ରକାଶ ସର୍ଯ୍ୟ ଉପରିଭାଗର ନିୟୁତ ନିୟୁତ ମାଇଲ ଅଞ୍ଚଳ ଖୁବ୍ ଉଜ୍ଜ୍ୱଳତାର ପାଖରେ ରହିଥିବା ଯୋଗୁଁ ମଳିନ ଦେଖାଯାଉଛି ।

ଶକ୍ତିର ମହାଉର୍ମି ଆମ ଭଚ୍ଚଚର ବାୟୁମଣ୍ଡଳର ବେତାର-ପ୍ରତିଫଳିତ ଆୟନମଣ୍ଡଳ ସ୍ତରଗଡ଼ିକୁ ଆନ୍ଦୋଳିତ କରେ (ଯାହା ଉପରେ ବହୁ-ଦୂରଗାମୀ କ୍ଷୁଦ୍ର-ତରଙ୍ଗ ବେତାର ନିର୍ଭର କରେ) ଏବଂ ଗୋଟିଏ "ବେତାର ବ୍ଲାକଆଉଟ୍" ଘଟାଏ । ଗୋଟିଏ ସୌରପ୍ରଦୀପକ ମଧ୍ୟ ନିଜର ବେତାର ନିର୍ଦ୍ଦେଶ ପ୍ରେରଣ କରେ ଯାହାକି ପୃଥିବୀ ଉପରିସ୍ଥ ବେତାର ଦୂରବୀକ୍ଷଣ ଯନ୍ତ୍ରଦ୍ୱାରା ସହଜରେ ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷିତ ହୋଇପାରେ ।

କେତେକ ବସ୍ତୁ ବସ୍ତୁ ତରଙ୍ଗଦୈର୍ଘ୍ୟ ବିଶେଷତଃ ଉଦ୍‌ଜାନ ଓ କ୍ୟାଲସିୟମ୍ ଦ୍ୱାରା ନିର୍ଗତ ଆଲୋକ (ଯେଉଁଥିରେ କି ସୌରପ୍ରଦୀପକ ଉଦ୍‌ଗୀରଣ ଅଧିକାଂଶ ଭାଗରେ ଗଢ଼ି) ବ୍ୟତୀତ ଅନ୍ୟ ସମସ୍ତ ତରଙ୍ଗ ଦୈର୍ଘ୍ୟକୁ ବିଶେଷଣ କରିବା ଫିଲ୍‌ଟର ଖଞ୍ଜା ଯାଇଥିବା କ୍ୟାମେରା ସାହାଯ୍ୟରେ ଉଠାଯାଇଥିବା ସୂର୍ଯ୍ୟଙ୍କ ଫଟୋରେ ସୌରପ୍ରଦୀପକଗୁଡ଼ିକ ସବୁଠାରୁ ଭଲରୂପେ ଦେଖାଯାଏ । ଗୋଟିଏ ଖୁବ୍ ସଂକୀର୍ଣ୍ଣ ରଙ୍ଗୀନ ପଟି କମ୍ବା ତରଙ୍ଗଦୈର୍ଘ୍ୟବିଶିଷ୍ଟ ଆଲୋକରେ ଉଠାହୋଇଥିବା ସୂର୍ଯ୍ୟଙ୍କର ଫଟୋକୁ କୁହାଯାଏ "ସ୍ପେକଟ୍ରୋହେଲିଓଗ୍ରାମ୍" । ଉଦାହରଣ ସ୍ୱରୂପ କାଲ୍‌ସିୟମ୍ ସ୍ପେକ୍‌ଟ୍ରୋହେଲିଓଗ୍ରାମ୍ ହେଉଛି ସୂର୍ଯ୍ୟଙ୍କର ଏକ ଚିତ୍ର ଯାହା କି ଅନ୍ୟ ସବୁ ତରଙ୍ଗଦୈର୍ଘ୍ୟ ବିଶିଷ୍ଟ ଆଲୋକକୁ ବିଶୋଷିତ କରିଦେଇ କେବଳ କାଲ୍‌ସିୟମ୍ ବସ୍ତୁରୁ ନିର୍ଗତ ଆଲୋକଦ୍ୱାରା ଉଠାଯାଇଥିବା ସୂର୍ଯ୍ୟର ଛବି ।

୩୪ ନମ୍ବର ଚିତ୍ରରେ ଆନ୍ଦୋଳିତ ଏକ ବଡ଼ ଅଞ୍ଚଳ ଆମେ ଦେଖୁଛୁ ଯାହାକି କାଲ୍‌ସିୟମ୍ ମେଘମାଳାର ଉଜ୍ଜ୍ୱଳ ଏବଂ ଅନ୍ଧକାର ("ଉତ୍ତପ୍ତ" ଓ "ଶୀତଳ") ସମ୍ବଳିତ ଏକ ନମୁନା । ସୂର୍ଯ୍ୟର ପୃଷ୍ଠଦେଶସ୍ଥ ଠିକ୍ ସେହି ଅଞ୍ଚଳର ସାଧାରଣ ଆଲୋକରେ ନିଆଯାଇଥିବା ଫଟୋକୁ ଆମେ ଦେଖିଲେ ସେଥିରେ କେତେଗୁଡ଼ିଏ ସୌରକଳଙ୍କର ସମଷ୍ଟି ଦେଖିବାକୁ ପାଉ । ପ୍ରତି ୧୧ ବର୍ଷ ବ୍ୟବଧାନରେ ଥରକୁ ଥର ଆବିର୍ଭାବ ହେଉଥିବା ଏହି ବହିର୍ଦ୍ଧିତ ଚିହ୍ନଗୁଡ଼ିକ ସୂର୍ଯ୍ୟ ଉପରିସ୍ଥ ଅଧିକ ସକ୍ରିୟତା ଓ ବିକ୍ଷୁବ୍ଧ ଅଞ୍ଚଳ ।



ଚିତ୍ର ୩୮ । ସୂର୍ଯ୍ୟର କାଲ୍‌ସିୟମ୍ ସ୍ପେକ୍‌ଟ୍ରୋହେଲିଓଗ୍ରାମ୍ "ଉତ୍ତପ୍ତ" ଏବଂ 'ଶୀତଳ" କାଲସିୟମ୍ ମେଘ, ଉଜ୍ଜ୍ୱଳ ଏବଂ ଅନ୍ଧକାର ଅଞ୍ଚଳ ଦେଖାଯାଏ ।

ସୌରକଳଙ୍କଗୁଡ଼ିକ ସୂର୍ଯ୍ୟଙ୍କ ପୃଷ୍ଠଦେଶରେ ଅସମାନ କଳା "ଦାଗ" ଭଳି ଦେଖାଯାଏ । ସେଗୁଡ଼ିକ କଳା ନୁହଁନ୍ତି କି ଗାତ ନୁହନ୍ତି । ସେଗୁଡ଼ିକ ହେଉଛନ୍ତି ସୂର୍ଯ୍ୟ ପୃଷ୍ଠଦେଶସ୍ଥ ଅଞ୍ଚଳ ଯାହାକି କେତେ-ଦିନ ବା ସପ୍ତାହ ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ସୌରଶକ୍ତିର ପ୍ରବାହ ପାଏ ନାହିଁ । ତେଣୁ ଏହି ଅଞ୍ଚଳଗୁଡ଼ିକ ତୁଳନାତ୍ମକ ଭାବରେ ଶୀତଳ । ଚତୁଃପାର୍ଶ୍ୱସ୍ଥ ଉତ୍ତପ୍ତ ଅଞ୍ଚଳ ସହିତ ବୈଷମ୍ୟ ହୋଇଁ ସେଗୁଡ଼ିକ କଳା ଦେଖାଯାନ୍ତି । (ଯଦି ତୁମେ କେବଳ ଗୋଟିଏ ସୌରକଳଙ୍କକୁ ନିରୀକ୍ଷଣ କରିବ ଏହାର ଆଲୋକ ତୁମକୁ ଅନ୍ଧ କରିଦେବ) । ଯେଉଁ ଶକ୍ତି ବନ୍ଧହୋଇ ବାନ୍ଧି ରହିଲଭଳି ରହିଥାଏ ଓ ସୌରକଳଙ୍କକୁ ଯିବା ପାଇଁ ବାଧାପ୍ରାପ୍ତ ହୋଇ ରହିଥାଏ ନିଶ୍ଚୟ ଅନ୍ୟତ୍ର ଖଲାସ ହୋଇଯିବାକୁ ଚେଷ୍ଟା ଖୋଜେ ଏବଂ ଏହା ତାହା କରେ । ସୌରକଳଙ୍କ ନିକଟସ୍ଥ ସୌରଦ୍ୱୀପକ ଏବଂ "ଉତ୍ତପ୍ତ ଅଞ୍ଚଳ" ରୂପେ ଏହା ପ୍ରକାଶ ପାଏ । ଏଗୁଡ଼ିକୁ କହନ୍ତି "ଅଡ଼ିଛ" ।

ଯେତେବେଳେ ଏହିଭଳି ବିଷୁବ୍ଧ ଅଞ୍ଚଳ ପୃଥିବୀ ସହିତ ଏକ ସରଳ ରେଖାରେ ଆସିଯାଏ ସେତେବେଳେ ଆମେ ସୌରପ୍ରଦୀପକ ଦ୍ୱାରା ଉତ୍ପାଦିତ ହବା ଆନ୍ଦୋଳନ ସହିତ ସମକକ୍ଷ ଆଲୋଡ଼ନ ପାଇବାକୁ ଆଶଙ୍କା କରିବା ସ୍ୱାଭାବିକ । ଯୋଗାଯୋଗରେ .ବାଧା ସୃଷ୍ଟି କରୁଥିବା ବେତାର ବ୍ଲାକ୍‌ଆଉଟ୍, ଚୁମ୍ବକୀୟ "ଝଡ଼" କିମ୍ବା ପୃଥିବୀର ଚୁମ୍ବକ ପ୍ରଭାବ କ୍ଷେତ୍ରରେ ଭୟଙ୍କର ଆଲୋଡ଼ନ ବ୍ୟତୀତ ଅନେକ ସମୟରେ ଦର୍ଶନୀୟ ମେରୁ-ଜ୍ୟୋତି ଅର୍ଥାତ୍ ସୁମେରୁ ଓ କୁମେରୁ ଜ୍ୟୋତିର ଆଭା ପ୍ରକାଶ ପାଏ । ଏହିଭଳି ଭାବରେ ଆନ୍ଦୋଳିତ ସୌର ଅଞ୍ଚଳରୁ ଆଣବିକ ଗୁଳି ଭଳି ପ୍ରକ୍ଷେପିତ ଶକ୍ତିବିଶିଷ୍ଟ କଣିକାସମୂହର ସ୍ରୋତର ସଂଘାତ ଆମ ବାୟୁମଣ୍ଡଳର ଊର୍ଦ୍ଧ୍ୱତର ସ୍ତରରେ ସଂଘଟିତ ହେଉଥିବା ଯୋଗୁଁ ମେରୁଜ୍ୟୋତି ପ୍ରକାଶ ପାଏ ।

ସୌରକଳଙ୍କଗୁଡ଼ିକର କାରଣ କିମ୍ବା ସେଗୁଡ଼ିକର ୧୧-ବର୍ଷୀୟ ଚକ୍ରର କାରଣ ଜଣାନାହିଁ କିନ୍ତୁ ଏକଥା ସମ୍ଭବପର ଲାଗୁଛି ଯେ ଉଭୟେ ସୂର୍ଯ୍ୟର ଅସମାନ ଆବର୍ତ୍ତନ ଯୋଗୁଁ ନିର୍ଭର ହେଉଛନ୍ତି ସୂର୍ଯ୍ୟଙ୍କର ବିଷୁବମଣ୍ଡଳୀୟ ଅଞ୍ଚଳ (୨୫ ଦିନ) ମେରୁଦ୍ୱୟ ନିକଟସ୍ଥ ଅଞ୍ଚଳ (୩୩ ଦିନ) ତୁଳନାରେ ଖୁବ୍ ଶୀଘ୍ର ଘୂରେ । ଏହା ସମ୍ଭବପର ଯେହେତୁ ସୂର୍ଯ୍ୟ କଠିନ ବସ୍ତୁ ନୁହଁ, ଗୋଟିଏ ଗ୍ୟାସୀୟ ବସ୍ତୁ । ଗୋଟିଏ ମତବାଦ ସୂଚନା ଦେଉଛି ଯେ ସୂର୍ଯ୍ୟର ଗ୍ୟାସ୍ ସମୂହରେ ବହୁ ସଂଖ୍ୟାରେ ଆବେଶିତ କଣିକା ଅଛି, ଏହି ଆବେଶିତ ଗ୍ୟାସ କଣିକାଗୁଡ଼ିକ ବିଭିନ୍ନ ବେଗରେ ଗତି କରିଥାନ୍ତି । ଏହି ବିଭିନ୍ନ ବେଗରେ ଗତି ହେତୁ ଏକ ଅପରୂପଣୀ ପ୍ରଭାବ ପଡ଼େ । ଏହି ପ୍ରଭାବ ଗୋଟାଏ ଆବର୍ତ୍ତିତ ଚୁମ୍ବକ କ୍ଷେତ୍ର ସୃଷ୍ଟି କରେ । ପ୍ରଚଳିତ ମତବାଦ ଅନୁସାରେ ସୂର୍ଯ୍ୟଙ୍କ ଅଭ୍ୟନ୍ତରରୁ ବହିରଂଶର ସ୍ୱଚ୍ଛନ୍ଦ ପ୍ରବାହକୁ ଚୁମ୍ବକୀୟ ଭାବରେ ବାଧାପ୍ରାପ୍ତ କରି ସୌରକଳଙ୍କଗୁଡିକ ତିଆରି କରେ କିନ୍ତୁ ଆବର୍ତ୍ତିତ ବଳ ରେଖାକୁ ଧୀରେ ଧୀରେ ତିଆରି କରିବା ଦ୍ୱାରା ଏହା ମଧ୍ୟ ସୌରକଳଙ୍କଗୁଡ଼ିକର

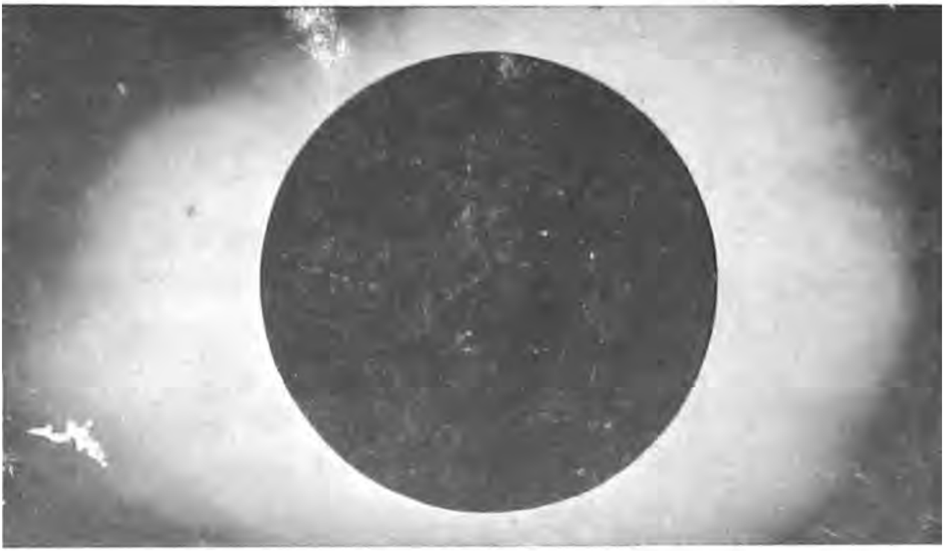
ସଂଖ୍ୟା ଅଧିକରୁ ଅଧିକ ବଢ଼ାଇ ଶେଷରେ ସବୁଠାରୁ ଅଧିକ ହୋଇ-
ଥାଏ । ତା ପରେ ଚୁମ୍ବକୀୟ ବଳ୍ ରେଖା ଗୁଡ଼ିକର ପରବର୍ତ୍ତୀ "ଖୋଲିବା'
ଯୋଗୁଁ ଗ୍ୟାସ୍ ସ୍ରୋତ ଗୁଡ଼ିକର ସଂଖ୍ୟା କମି କମି ଯାଏ ଓ ଶେଷରେ
ସବୁଠାରୁ କମ୍ ସଂଖ୍ୟାରେ ପହଞ୍ଚେ ଏବଂ ତା ପରେ ଚକ୍ରର
ପୁନରାବୃତ୍ତି ହେବାକୁ ଆରମ୍ଭ ହୁଏ ।

ସୂର୍ଯ୍ୟ ପ୍ରହରୀ

ସୂର୍ଯ୍ୟକୁ ପହରା ଦବା କାର୍ଯ୍ୟ ଏତେ ଦରକାରୀ ହୋଇ ପଡ଼ିଲାଣି
ଯେ ପୃଥିବୀ ସାରା ଅସଂଖ୍ୟ ମାନମନ୍ଦିର ଅଛି ଯେଉଁଠାରୁ ସୂର୍ଯ୍ୟ
ଉଦୟ ହେଲା ମାତ୍ରେ ତାର ଠିକଣଣ ବିବରଣୀ ସଂଗୃହୀତ ହେଉଛି ।

କେତାର ବ୍ଲାକଆଉଟ୍, ମେରୁଜ୍ୟୋତି ଓ ଚୁମ୍ବକ ଝଡ଼ ବିଷୟରେ
ଭବିଷ୍ୟତବାଣୀ ଶୁଣାଇବା ପାଇଁ ସୂର୍ଯ୍ୟ ପ୍ରହରୀ ଗୁଡ଼ିକର ବିଶେଷ ବ୍ୟାବହାରିକ
ମୂଲ୍ୟ ଅଛି । ଅଳ୍ପଦିନ ହେଲା ସେମାନେ ଗୋଟିଏ ନୂଆ କର୍ତ୍ତବ୍ୟ ପାଳନ
କରୁଛନ୍ତି : ବିପଦଜନକ ସମୟର ସଙ୍କେତ ଦେବା ଯେଉଁ ସମୟରେ କି
ମହାକାଶଯାତ୍ରୀମାନଙ୍କୁ ମହାଶୂନ୍ୟକୁ ପଠାଇବା ଉଚିତ ନୁହେଁ । ଯେତେବେଳେ
ସୂର୍ଯ୍ୟ ଖୁବ୍ ସକ୍ରିୟ ହୋଇ ଉଠେ ସେତେବେଳେ ପୃଥିବୀ ଉପରେ ଭୟଙ୍କର
ପ୍ରୋଟନର ଆବେଶିତ କଣିକା ସମୂହର ବୋମାବର୍ଷଣ ହୁଏ । ଏଥିରୁ ପୃଥିବୀର
ବାୟୁମଣ୍ଡଳ ଆମକୁ ରକ୍ଷା କରେ କିନ୍ତୁ ଏଗୁଡ଼ିକ ଯେଉଁ ମଣିଷ ପୃଥିବୀର
ସୁରକ୍ଷାକାରୀ ବାୟୁସ୍ତର ବାହାରକୁ ଯାଇଥିବ ତା ପ୍ରତି ଭୟଙ୍କର ବିପଦ-
ଜନକ । ସୌର ପହରାଦାର ଷ୍ଟେସନଗୁଡ଼ିକ ସୌରିକକଙ୍କ ବ୍ୟତୀତ ଆଉ
ଅନେକ ବିଷୟ ନିରୀକ୍ଷଣ କରନ୍ତି । ଉଦଜାନ ଓ କାଲସିୟମ ଆଲୋକରେ
ଘନ ଘନ ଉଠାଯାଇଥିବା ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରୋହେଲିଓଗ୍ରାମ୍‌ଗୁଡ଼ିକରୁ ସୂର୍ଯ୍ୟର
ସକ୍ରିୟ ଅଞ୍ଚଳଗୁଡ଼ିକ ଖୁବ୍ ସହଜରେ ଚିହ୍ନଟ କରିହୁଏ

ଅନେକ ସୌର ପ୍ରଦର୍ଶ ମଧ୍ୟ ପରିବଳୟ ବର୍ଣ୍ଣାଳୀର ବିଶ୍ଳେଷଣ କରନ୍ତି । ସୂର୍ଯ୍ୟର ଏହି ଅତି ସୁନ୍ଦର ଦୀପ୍ତିମାନ ଊର୍ଦ୍ଧ୍ୱ ବାୟୁମଣ୍ଡଳ କେବଳ ପୂର୍ଣ୍ଣ ସୂର୍ଯ୍ୟଗ୍ରହଣ ବେଳେ ପରିଦୃଷ୍ଟ ହୋଇଥାଏ ।



ଚିତ୍ର ୩୫ । ସୂର୍ଯ୍ୟର ଊର୍ଦ୍ଧ୍ୱ ବାୟୁମଣ୍ଡଳ— ଏହାର ଜ୍ୱଳନ୍ତ ଗ୍ୟାସ୍‌ର ସୁନ୍ଦର କିରୀଟ—ମୂଲ୍ୟବାନ ଜ୍ଞାତବ୍ୟ ବିଷୟରେ ପୂର୍ଣ୍ଣ ।

ସୌର ପରିବଳୟ ହେଉଛି ସୂର୍ଯ୍ୟର ବେତାର ପ୍ରକ୍ଷେପକ (transmitter) । ଏହାର ଜ୍ୱଳନ୍ତ ଗ୍ୟାସ୍ ସମୂହସ୍ଥ ଅଣୁଗୁଡ଼ିକ ଏଭଳି ଭାବରେ ଗତି କରନ୍ତି ଯେ ସେମାନେ ବେତାର ତରଙ୍ଗ ତଥା ଆଲୋକ ତରଙ୍ଗ ଉତ୍ପାଦନ କରନ୍ତି । ତେଣୁ ସୂର୍ଯ୍ୟଙ୍କୁ ପ୍ରତ୍ୟେକ ଦିନ ମଧ୍ୟ "ବେତାର-ଦେବ" ଦେବାକୁ ହେବ ।

ସୂର୍ଯ୍ୟ ନକ୍ଷତ୍ରରେ ସବୁଠାରୁ ବଡ଼ ଅଥବା ମହାନ ଦରକାଂଶ କଥାକୁ ଆମେ ସବୁ ଶେଷକୁ ରଖିଦେଉଛୁ : ତାହା ହେଉଛି ଏହା ଆଲୋକ ପ୍ରଦାନ କରେ । ଏହା ଏକ ବିଲିୟନ ଟ୍ରିଲିୟନ ୧୦୦୦-ଓ୍ୱାଟ୍ ବଲ୍‌ବ ଆଲୋକର ଉଜ୍ଜ୍ୱଳତାରେ ଆଲୋକ ଦିଏ । ସୂର୍ଯ୍ୟ ଏକ ସେକେଣ୍ଡରେ ୪ × ୧୦[illegible] ଅର୍ଗ ଶକ୍ତି ଢାଳି ଦେଉଛି ଏବଂ ଏକଥା ସେ ବିଗତ କେତେ ନିଯୁତ—ସମ୍ଭବତଃ କେତେ କୋଟି ବର୍ଷ ହେବ କରି ଆସୁଛି । ଭବିଷ୍ୟତରେ ପ୍ରାୟ ସେତିକି ବର୍ଷ ଧରି ସେ ଏହା କରିବ ବୋଲି ଆମେ ବିଶ୍ୱାସ କରିବା ପାଇଁ ଯଥେଷ୍ଟ ଉପଯୁକ୍ତ କାରଣ ଅଛି ।

ସୂର୍ଯ୍ୟାଲୋକକୁ ନକ୍ଷତ୍ର ଆଲୋକ । ଅନ୍ୟାନ୍ୟ କୋଟି କୋଟି ନକ୍ଷତ୍ର ସେମାନଙ୍କ ଉଷ୍ଣତା ଓ ଆକାର ଉପରେ ନିର୍ଭର କରି ବେଶୀ ବା ଅଳ୍ପ ପରିମାଣରେ ହେଉ ଏହା ରକମର ଶକ୍ତି ଢାଳି ଦେଉଛନ୍ତି । ଉଜ୍ଜ୍ୱଳତାର ସରଣୀରେ ଯେଉଁ ନକ୍ଷତ୍ରଗୁଡ଼ିକ ଉପରେ ଅଛନ୍ତି ସେମାନେ ସୂର୍ଯ୍ୟ ଯେତେ ଶକ୍ତି ଦେଉଛି ତାଠାରୁ ବହୁ ସହସ୍ର ଗୁଣ ଅଧିକ ଶକ୍ତି ପ୍ରତି ସେକେଣ୍ଡରେ ବିକୀର୍ଣ୍ଣ କରୁଛନ୍ତି । କିନ୍ତୁ ନକ୍ଷତ୍ରଗୁଡ଼ିକ କାହିଁକି ଏବା ଦୀପ୍ତିମାନ ହେଉଛନ୍ତି ? ସେଗୁଡ଼ିକର ଶକ୍ତିର ଉତ୍ସ କ'ଣ ?

୧ . ନକ୍ଷତ୍ର ଏବଂ ନକ୍ଷତ୍ର ଆଲୋକ

ନକ୍ଷତ୍ର ପ୍ରକୃତରେ କି ପଦାର୍ଥ ? ଆମେ ନ୍ୟୁକ୍ଲିଆର ପଦାର୍ଥବିଦ୍ୟା (ଏବଂ ଉଦଜାନ ବୋମା)ରୁ ଜାଣୁ ଯେ ଯେତେବେଳେ ଉଦଜାନ ଖୁବ୍ ଉତ୍ତପ୍ତ ହୋଇଯାଏ ଏବଂ ଭୟଙ୍କର ଚାପ ଅଧୀନରେ ରହେ, ସେଥିରେ ଗୋଟିଏ ପଦାର୍ଥ ପରିବର୍ତ୍ତନ ଘଟେ : ଉଦଜାନ ହିଲିୟମ୍ ରୂପେ ରୂପାନ୍ତରିତ ହୋଇଯାଏ ଏବଂ ବହୁପରିମାଣ ଶକ୍ତି ଆନୁଷଙ୍ଗିକ ଉପଜରୂପେ ନିର୍ଗତ ହୁଏ ।

ଧର , କେବଳ ଉଦ୍‌ଜାନକୁ ଗରମ କରି ଖୁବ୍ ସସ୍ତାରେ ବହୁ-ପରିମାଣ ଶକ୍ତି ପାଇବାକୁ ଆମେ ସ୍ଥିର କଲୁ । ଆମେ ଏକ ଷବାଟକାପୁ ଚୁଲି, ବହୁ ପରିମାଣ ଉଦଜାନ ସଂଗ୍ରହ କରି ନିଆଁ ଆରମ୍ଭ କଲୁ । କିନ୍ତୁ ଉପଯୁକ୍ତ ତାପ (୧୦—୧୫ ନିୟୁତ ଡିଗ୍ରୀ K)ରେ ପହଞ୍ଚିବାର ବହୁ ପୂର୍ବରୁ ଆମେ ଦେଖିବା ଯେ ଆମ ଚୁଲି ବାଷ୍ପରେ ପରିଣତ ହୋଇଯାଇଛି ଓ ନିରୁଦ୍ଦିଷ୍ଟ ହୋଇଯାଇଛି । ବର୍ତ୍ତମାନ ଏ ସମସ୍ୟା ସମାଧାନ କରିବାର ଏକ ପନ୍ଥା ଅଛି : ଆମେ ଚୁଲିଟିକୁ ଏତେ ବଡ଼ ଆକାରର କରିବା ଓ ତା ଭିତରେ ଏତେ ବେଶୀ ଉଦଜାନ ରଖିବା ଯେ ଯେତେବେଳେ ଚୁଲିର କାନ୍ଥ ମିଳାଇଯିବ, ଉଦଜାନ ଗ୍ୟାସ୍ ସମୁଦ୍ରର ବୃହତ୍ ସ୍ପନ୍ଦିତ ନିଜର ମାଧ୍ୟାକର୍ଷଣ ଶକ୍ତି ବଳରେ ଏକତ୍ରିତ ହୋଇ ରହିଯିବେ । ଗୋଟିଏ ନକ୍ଷତ୍ର ହେଉଛି ଠିକ୍ ସେଇୟା : କେନ୍ଦ୍ରୀଭୂତ ଉଦଜାନ ଶକ୍ତି ବିଶିଷ୍ଟ ଚୁଲି ଏତେ ଷବାଟକାପୁ ଯେ ତାହା ଆପେ ଆପେ ଏକତ୍ର ଧରି ରହିଯାଏ ।

ବସ୍ତୁର ନକ୍ଷତ୍ର ଆଲୋକ ରୂପେ ରୂପାନ୍ତର

ଏ ପ୍ରକ୍ରିୟା କପରି କାର୍ଯ୍ୟ କରେ ? ଯଦି ତୁମେ ତୁମ ଜୋଗ-ବାପଙ୍କ ଅମଳରେ ପଦାର୍ଥ ବିଦ୍ୟା ପଢ଼ିଥିବ ତୁମେ ଶିଖିଥିବ ଯେ ବିଶ୍ବରେ ଦୁଇଟି ଅନିବାର୍ଯ୍ୟ ଜିନିଷ ଅଛି—ବସ୍ତୁ ଓ ଶକ୍ତି—ଏବଂ ଏ ପ୍ରତ୍ୟେକ ସଂରକ୍ଷିତ । ଉଦାହରଣ ସ୍ୱରୂପ, ତୁମେ କେତେକ ସଂସ୍ପୃକ୍ତ ବସ୍ତୁ ନିଅ, ସେଗୁଡ଼ିକୁ ଏକତ୍ର ମିଶାଅ, ଦହନ କର, ପୁଣି ସେମାନଙ୍କୁ ଅଲଗା କର କିମ୍ବା ଅସଂପୃକ୍ତ କର ; ତୁମେ କିନ୍ତୁ ସବୁବେଳେ ଏକା ପରିମାଣର ବସ୍ତୁ ବା ବସ୍ତୁତ୍ୱ ପାଇବ । ଏହା ହେଉଛି ବସ୍ତୁତ୍ୱର ଅବିନଶ୍ୱରତାର ନିୟମ । ଏହାର କୌଣସି ବ୍ୟତିକ୍ରମ ଥିଲାଭଳି ଜଣାପଡ଼ୁ ନ ଥିଲା ।

ତାପରେ ବାହାରିଲା ଶକ୍ତିର ଅବିନଶ୍ୱରତାର ନିୟମ, ଯାହାକି ଶକ୍ତି ବିଷୟରେ ଠିକ୍ ଅନୁରୂପ କଥା । ଗୋଟିଏ ପ୍ରକାର ଶକ୍ତି ଅନ୍ୟ ପ୍ରକାରକୁ ରୂପାନ୍ତରିତ ହୋଇପାରିବ—ବୈଦ୍ୟୁତିକ ଶକ୍ତି ଯାନ୍ତ୍ରିକ ଶକ୍ତିକୁ, ଯାନ୍ତ୍ରିକ ଶକ୍ତି ତାପଶକ୍ତିକୁ—ଗୋଟିଏ ଅନ୍ୟକୁ ପଛକୁ ଆଗକୁ ଏବଂ ଯେକୌଣସି ଅନୁପାତରେ । ଯଦି ଠିକ୍ ରୂପେ ହିସାବ କର, ଦେଖିବ ଯେ ତୁମେ ଯେତେ ଶକ୍ତି ନେଇ ଆରମ୍ଭ କରିଥିଲ ଠିକ୍ ସେତିକି ପରିମାଣ ଶକ୍ତି ଶେଷକୁ ରହିଛି ।

ତାପରେ ଆସିଲେ ଆଇନ୍‌ଷ୍ଟାଇନ୍ । ତାଙ୍କ ପରିକଳ୍ପିତ ଆପେକ୍ଷିକତତ୍ତ୍ୱରୁ (୧୯୦୫) ଏକ ଚମତ୍କାରପ୍ରଦ ସିଦ୍ଧାନ୍ତକ ଫଳ ମିଳିଲା : ବସ୍ତୁତ୍ୱ ଏବଂ ଶକ୍ତି ବିଷୟକ ଦୁଇଟିଯାକ ନିୟମ ବାସ୍ତବିକ ଗୋଟିଏ ନିୟମ । ବସ୍ତୁତ୍ୱ ଏବଂ ଶକ୍ତି ଉଭୟେ ପରସ୍ପର ବିନିମୟଶୀଳ (ଅବଶ୍ୟ ଉପଯୁକ୍ତ ଭୌତିକ ପରିସ୍ଥିତି ଭିତରେ) ହୋଇପାରିବେ ଏକ ପ୍ରାଞ୍ଜଳ ହରଳ ସୂତ୍ର ଅନୁସାରେ $E = mc^2$ ଯାହା କହୁଛି କି m ଗ୍ରାମ୍ ବସ୍ତୁର ସମତୁଲ୍ୟ ଶକ୍ତି 'ଅର୍ଗ' ରୂପେ ପ୍ରକାଶ କଲେ ତାହା ହେଉଛି ଗ୍ରାମ୍‌ର ସେହି

ବ୍ୟାଖ୍ୟା ଗୁଣିତକ ଆଲୋକ ବେଗର ବର୍ଗ (ଆଲୋକର ବେଗ—ଏକ ସେକେଣ୍ଡରେ ୯×୧୦^{୨୦} ସେଣ୍ଟିମିଟର) । କିଛି ବସ୍ତୁକୁ ଆଲୋକ ଶକ୍ତି-ରୂପେ ରୂପାନ୍ତରିତ କରିବାକୁ ଏକ ଜଟିଳ ସୂତ୍ର ଅଛି ବୋଲି ଆମେ ଆଶା କରିଥିବା ।

ବସ୍ତୁର ଅବିନଶ୍ୱରତା ଓ ଶକ୍ତିର ଅବିନଶ୍ୱରତା ସମ୍ବନ୍ଧୀୟ ନିୟମକୁ ଏକାଠି ବିଚାର କଲେ ସେଗୁଡିକ ବର୍ତ୍ତମାନ ସୁଦ୍ଧା ମଧ୍ୟ ସତ୍ୟ । ଏ ବିଶ୍ୱରେ ବସ୍ତୁ ଏବଂ ଶକ୍ତି ଉଭୟର ମିଳିତ ସଂଖ୍ୟା ହେଉଛି ସ୍ଥିର ପରିମାଣ । ଅର୍ଥାତ୍ ଯେହେତୁ ବସ୍ତୁ ଶକ୍ତି ରୂପେ ପ୍ରକାଶଯୋଗ୍ୟ ($E = mc^2$) ଆମର ବାସ୍ତବିକ ଗୋଟିଏ ସାର୍ବଭୌମିକ ନିୟମ ଅଛି : ବିଶ୍ୱର ସମୁଦାୟ ଶକ୍ତିର ପରିମାଣ ସବୁବେଳେ ସମାନ, ଯଦିଓ ସେଥି ଭିତରୁ ଅଧିକାଂଶ ହେଉଛି ବସ୍ତୁ ।

ନକ୍ଷତ୍ର ଆଲୋକ ହେଉଛି ଏଭଳି ଏକ ଶକ୍ତି ଯାହାକି ନକ୍ଷତ୍ର-ମାନଙ୍କର ଅଭ୍ୟନ୍ତରରେ ଏତେ ବେଶୀ ପରିମାଣରେ ନିଆଁ ହୁଏ ଯେ ତାହାକୁ ରସାୟନିକ ପ୍ରକ୍ରିୟା ଦ୍ୱାରା ବୁଝାଇ ହେବ ନାହିଁ—ଯଦି ନକ୍ଷତ୍ର ଆଲୋକ ସାଧାରଣ ରସାୟନିକ ପ୍ରକ୍ରିୟାରୁ ଉଦ୍ଭୂତ ଶକ୍ତି ହୋଇଥାନ୍ତା ତାହାହେଲେ ସବୁ ନକ୍ଷତ୍ରଗୁଡିକ ବହୁକାଳ ପୂର୍ବରୁ ଜଳି ପୋଡି ଯାଆନ୍ତେଣି । ଏଥିରୁ ଜଣାପଡୁଛି ଯେ ନକ୍ଷତ୍ର ଶକ୍ତି ନିଶ୍ଚୟ ନକ୍ଷତ୍ରର ନିଜସ୍ୱ ବସ୍ତୁର କିଛି ପରିମାଣ ଶକ୍ତି ରୂପେ ରୂପାନ୍ତରିତ ହେଉଥିବା ପ୍ରକ୍ରିୟାରୁ ଆସୁଛି ।

ସୂର୍ଯ୍ୟକୁ ଏକ ଉଦାହରଣ ରୂପେ ନିଅ । ପ୍ରତି ସେକେଣ୍ଡରେ ଏହା ୪×୧୦^{୩୩} ଅର୍ଗ ଆଲୋକ ଶକ୍ତି ଉଦ୍‌ଗୀରଣ କରୁଛି । ଆମେ ଏକଥା କିପରି ଜାଣୁଛୁ ? ପୃଥିବୀ ଉପରିଭାଗର ଏକ ଏକକ କ୍ଷେତ୍ରଫଳ କେତେ ପରିମାଣ ସୌର ଶକ୍ତି ପାଉଛି ତାକୁ ଯନ୍ତ୍ର ସାହାଯ୍ୟରେ ମାପି ଏବଂ ସେହି

ସଂଖ୍ୟାକୁ ଏକ ଜ୍ୟୋତିଷ-ଏକକ ବ୍ୟାସାର୍ଦ୍ଧ ବିଶିଷ୍ଟ ଗୋଲକର ପୃଷ୍ଠ-କ୍ଷେତ୍ରଫଳ ସେଭଳି କେତୋଟି ଏକକ ରହିଛି ସେହି ସଂଖ୍ୟାରେ ଗୁଣନ କର (ଚିତ୍ର ୩୬) ।



ଚିତ୍ର ୩୬ ସୂର୍ଯ୍ୟଙ୍କର ସମୁଦାୟ ଶକ୍ତିର ପରିମାଣ ହିସାବ କରିବା ପାଇଁ, ପୃଥିବୀ ପୃଷ୍ଠରେ, ଏକ ବର୍ଗ ଏକକରେ ପଡ଼ୁଥିବା କିରଣ ପରିମାଣକୁ ୧. A. U ବ୍ୟାସାର୍ଦ୍ଧ ବିଶିଷ୍ଟ ଏକ ଗୋଲକର ଉପରିଭାଗର ବର୍ଗ ଏକକର ସଂଖ୍ୟା ସହିତ ଗୁଣନ କର ।

ଏକ ଅର୍ଗ ଗୋଟିଏ କ୍ଷୁଦ୍ର ଏକକ (ଗୋଟିଏ ଓ୍ୱାଟ୍ ଏକ ସେକେଣ୍ଡରେ ଦଶ ନିୟୁତ ଅର୍ଗ ଶକ୍ତି ଖର୍ଚ୍ଚ ବୁଝାଏ) ; ${୧୦}^{୩୩}$ ଅର୍ଗ ହେଉଛି ବାସ୍ତବିକ ଏକ ଖୁବ୍ ବେଶୀ ପରିମାଣ ଶକ୍ତି । $୪ \times {୧୦}^{୩୩}$ ଅର୍ଗ ଶକ୍ତି ଉତ୍ପାଦନ ଲାଗି ପ୍ରତି ସେକେଣ୍ଡରେ ଠିକ୍ କେତେ ପରିମାଣର ସୂର୍ଯ୍ୟଙ୍କର ଦ୍ରବ୍ୟମାନ (mass) ନଷ୍ଟ ହେବ ହିସାବ କରିବାକୁ ଆମ୍ଭମାନେ ଦ୍ରବ୍ୟମାନ = ଶକ୍ତି ଭିନ୍ନାଙ୍କ ବ୍ୟବହାର କରିପାରିବା ।

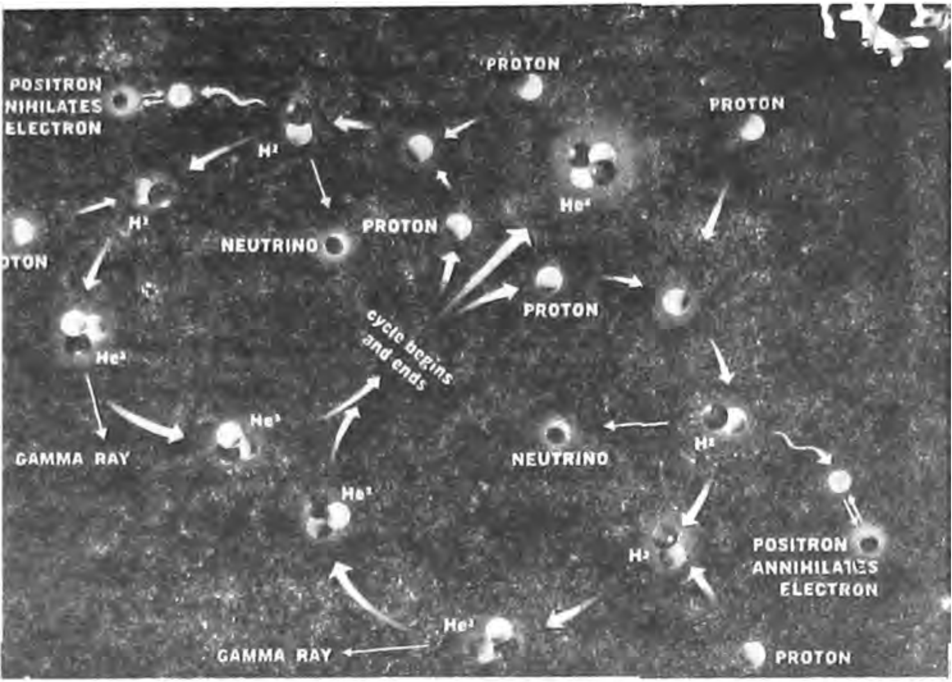
$E = mc^2$ ସୂତ୍ର ସମାଧାନ କରି ବସ୍ତୁର ପରିମାଣ ଆମେ ପାଇବା $୪.୪ \times {୧୦}^{୧୨}$ ଗ୍ରାମ୍ ।

ଯେହେତୁ ଏକ ଟନରେ ପ୍ରାୟ $୯ \times {୧୦}^{୫}$ ଗ୍ରାମ୍ ଅଛି ସୂର୍ଯ୍ୟର ଶକ୍ତି ଉଦ୍‌ଗୀରଣ ପରିମାଣ ହିସାବ କରି ଦେଖିଲେ ଜଣାପଡ଼ୁଛି ଯେ ସୂର୍ଯ୍ୟର

'୪୦ ଲକ୍ଷ ନିୟୁତ ଟନ୍ ବସ୍ତୁ ପ୍ରତି ସେକେଣ୍ଡରେ ଶକ୍ତି ରୂପେ ରୂପାନ୍ତରିତ ହେଉଛି । ଏକ ବର୍ଷ ମଧ୍ୟରେ ଏହି ପରିମାଣର ମୂଲ୍ୟ ହେଉଛି ପ୍ରାୟ ୧୫୦ ଟ୍ରିଲିୟନ୍ ଟନ୍ । ଏକ ବିଲିୟନ ବର୍ଷ ମଧ୍ୟରେ ଏହା ୧୫୦ ବିଲିୟନ୍ ଟ୍ରିଲିୟନ୍ ଟନ୍ ବା ୧.୩ $\times$ ୧୦^୨୫ ଗ୍ରାମ୍ ବସ୍ତୁ ଖର୍ଚ୍ଚ କରିଥିବ । ତଥାପି ଆମେ ବିଶ୍ୱାସ କରୁଛୁ ଯେ ସୂର୍ଯ୍ୟ ବିଗତ କେତେ ବିଲିୟନ୍ ବର୍ଷ ଧରି ଆଲୋକ ପ୍ରଦାନ କରୁଥିବ ।

ପୃଥିବୀ ଉପରେ ସୂର୍ଯ୍ୟର ମହାକର୍ଷଣ ଶକ୍ତିରୁ (ଯାହାକୁ କି ପୃଥିବୀର କକ୍ଷର ବକ୍ରତାରୁ ମାପ କରାଯାଇ ପାରିବ) ଏକଥା ହିସାବ କରାଯାଇଛି ଯେ ବର୍ତ୍ତମାନ ସୂର୍ଯ୍ୟର ବସ୍ତୁତ୍ୱ ଅଛି ୨ $\times$ ୧୦^୩୩ ଗ୍ରାମ୍ । ତେଣୁ ଏକ କୋଟି ବର୍ଷ ପୂର୍ବେ ପୃଥିବୀର ବର୍ତ୍ତମାନ ଯାହା ବସ୍ତୁତ୍ୱ ଅଛି ତାଠାରୁ ଶତକଡ଼ା ଏକ ଭାଗରୁ ଅଧା ଅଧିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ ଥିଲା (୧.୩ $\times$ ୧୦^୨୫ $\div$ ୨ $\times$ ୧୦^୩୩ = ୬.୫ $\times$ ୧୦^୩) । ସଂକ୍ଷେପରେ କହିଲେ ସୂର୍ଯ୍ୟ ସହିତ ତୁଳନାତ୍ମକ ଏକ ନକ୍ଷତ୍ର ତାର ସମୁଦାୟ ବସ୍ତୁତ୍ୱର ଶତକଡ଼ା ଏକ ଭାଗ ଖର୍ଚ୍ଚ କରି ଦୁଇକୋଟି ବର୍ଷ ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ଆଲୋକ ଦେଇପାରିବ । ଏହି ହିସାବରେ ଜଣେ ଭାବିବ ଯେ ସୂର୍ଯ୍ୟ ଯଦି ତାର ସମସ୍ତ ବସ୍ତୁତ୍ୱକୁ ଖର୍ଚ୍ଚ କରିଦିଏ ତାହାହେଲେ ଏକ ଶତ କୋଟି ବର୍ଷ ଯାଇପାରିବ । ନିଉକ୍ଲିଆର ପଦାର୍ଥ ବିଦ୍ୟାରୁ ଏକଥା କିନ୍ତୁ ପରିଷ୍କାର ଜଣାପଡ଼ୁଛି ଯେ ସୂର୍ଯ୍ୟ ଏବଂ ନକ୍ଷତ୍ରମାନେ ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣରୂପେ ସେମାନଙ୍କ ବସ୍ତୁତ୍ୱକୁ ବିନଷ୍ଟ କରିଦେଇ ପାରିବେ ନାହିଁ କିନ୍ତୁ ପ୍ରୋଟନ୍—ପ୍ରୋଟନ୍ କ୍ରିୟା ନାମକ ଏକ ପ୍ରକ୍ରମରେ ସେମାନଙ୍କର ବସ୍ତୁର ସାମାନ୍ୟ ଅଂଶ ଶକ୍ତିରୂପେ ରୂପାନ୍ତରିତ ହୋଇପାରିବ (ଚିତ୍ର ୩୭) ।

ନକ୍ଷତ୍ର ଗୁଡ଼ିକର ଗଭୀର ଅଭ୍ୟନ୍ତରରେ ରହିଥିବା ଭୟଙ୍କର ଉତ୍ତାପରେ ଦୁଇଟି ପ୍ରୋଟନ୍ ଏଭଳି ଶକ୍ତିରେ ସଂଘାତ କରି ପାରିବେ ଯାହା ଫଳରେ କି ସେଗୁଡ଼ିକ ସଂଯୁକ୍ତ ହୋଇଯାଇ ଗୋଟିଏ ଡ୍ୟୁଟେରିୟମ୍ ବା



ଚିତ୍ର ୩୭ । ପ୍ରୋଟନ୍—ପ୍ରୋଟନ୍ ପ୍ରକ୍ରିୟା : ଯେପରି ଦୁଇଟି ହିଲିୟମ୍-୩ ନାଭି ସଂଯୁକ୍ତ ହୋଇ ହିଲିୟମ୍—୪ ନ୍ୟୁକ୍ଲିଅସ୍ ଗଠନ କରେ ଓ ଦୁଇଟି ପ୍ରୋଟନ୍ ତ୍ୟାଗ କରେ, କେନ୍ଦ୍ର, ଚକ୍ର ଆରମ୍ଭ ହୁଏ ଏବଂ ଶେଷ ହୁଏ । ସର୍ବମୋଟ ୦·୦୨୮ ପାରମାଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ ଏହିପରି ନଷ୍ଟ ହୋଇ ନକ୍ଷତ୍ର ଆଲୋକ ରୂପେ ପ୍ରକାଶିତ ହୁଏ ।

ଭାରି ଉଦ୍‌ଜାନ ପରମାଣୁ ଉଦ୍ଭବ କରିବେ । ଏହା ପରେ ଦୁଇଟି ଅଧିକ ପ୍ରୋଟନ୍ ଗ୍ରହଣ କରି ପ୍ରଥମେ ଏକ ପରମାଣୁ "ଲଘୁ" ହିଲିୟମ୍ ଏବଂ ଶେଷରେ ଏକ ସାଧାରଣ ହିଲିୟମ୍ ପରମାଣୁ ହୋଇଯିବ । ବର୍ତ୍ତମାନ ଗୋଟିଏ ପ୍ରୋଟନ୍‌ର ପାରମାଣବିକ ଓଜନ ସ୍କେଲରେ ଓଜନ ହୁଏ ୪.୦୩୨

ଯଥା ଏକ ହିଲିୟମ୍ ପରମାଣୁ ଓଜନରେ ହୁଏ ୪.୦୦୪ । ଯାହା ମାଣବିକ ପୂର୍ବରେ ଶତକଡ଼ା ଏକ ଭାଗରୁ କମ୍ ଏବଂ ସାମାନ୍ୟ ପ୍ରଭେଦ (୪.୦୩୨ – ୪.୦୦୪ = ୦.୦୨୮) ଆଇନଷ୍ଟାଇନଙ୍କ ସୂତ୍ର $E = mc^2$ ଅନୁସାରେ ନକ୍ଷତ୍ର ଆଲୋକରେ ରୂପାନ୍ତରିତ ହୋଇ ଯାଉଛି ।

ତେଣୁ ପ୍ରତି ସେକେଣ୍ଡରେ "ସାଢ଼େ ଚାରି ମିଲିୟନ୍ ଟନ୍ ସୂର୍ଯ୍ୟାଲୋକ" ପ୍ରସ୍ତୁତ କରିବା ପାଇଁ ସୂର୍ଯ୍ୟଙ୍କୁ ବାସ୍ତବରେ ପ୍ରତି ସେକେଣ୍ଡରେ ପ୍ରାୟ ୭୦୦ ମିଲିୟନ ଟନ୍ ଉଦଜାନକୁ ହିଲିୟମ୍‌ରେ ପରିଣତ କରିବାକୁ ହେବ । ତେଣୁ ସୂର୍ଯ୍ୟର ଜୀବନକାଳ ହିସାବ କରିବାରେ ଆମକୁ ଏକ ଉଗ୍ର ଅଧୋମୁଖୀ ପୁନର୍ବୀକ୍ଷଣ କରିବାକୁ ପଡ଼ିବ । କିନ୍ତୁ ଏସବୁ ସତ୍ତ୍ୱେ ସୂର୍ଯ୍ୟ ବର୍ତ୍ତମାନ ଭଳି ଅନ୍ତତଃ ଆଗାମୀ ୯ ବିଲିୟନ୍ ବର୍ଷ ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ଆଲୋକ ପ୍ରଦାନ କରିବ ।

ବିସ୍ଫୋରଣ ବନାମ ତେଜୋମୟତା (କେୟାସ)

ବିଶ୍ୱାସ କରାଯାଉଛି ଯେ ହାଲୁକା ମୌଳିକ ପଦାର୍ଥରୁ ଭାରି ମୌଳିକ ପଦାର୍ଥ ତିଆରି ପ୍ରକ୍ରିୟାରୁ ନକ୍ଷତ୍ରଗୁଡ଼ିକ ସେମାନଙ୍କ ବିକିରଣ ଶକ୍ତି ବ୍ୟୁତ୍ପନ୍ନ କରନ୍ତି । ଏହି ପ୍ରକ୍ରିୟାମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରେ ସବୁଠାରୁ ଏକ ମୁଖ୍ୟ କ୍ରିୟା ହେଉଛି ପ୍ରୋଟନ୍—ପ୍ରୋଟନ୍ ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ଦ୍ୱାରା ଉଦଜାନରେ ହିଲିୟମ୍ ରୂପେ ରୂପାନ୍ତର ।

ନକ୍ଷତ୍ରର ଆଭ୍ୟନ୍ତରୀଣ ଉତ୍ତାପ ଉଚ୍ଚ ନ ଥିଲେ ଏ ପ୍ରକ୍ରିୟା କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ ହେବ ନାହିଁ । ଅର୍ଥାତ୍ ଏହା ଜଣାପଡ଼ୁଛି ଯେ ପୂର୍ବରୁ ଗୋଟିଏ ନକ୍ଷତ୍ର ନ ଥିଲେ ପରେ ଗୋଟିଏ ନକ୍ଷତ୍ର ଆଉ ଜନ୍ମ ହୋଇ ପାରିବ ନାହିଁ । ଏହି ତଥାକଥିତ ବିରୋଧାଭାସ ସହଜରେ ସମାଧାନ ହୋଇ ଯାଇ ପାରିବ ଯଦି ଆମେ ପଦାର୍ଥ ବିଦ୍ୟାର ଆଦର୍ଶ ଗ୍ୟାସ୍ ନିୟମକୁ ବିଚାରକୁ ନେଉ । ଏହି ନିୟମଗୁଡ଼ିକ ଆମକୁ କହୁଛନ୍ତି ଯେ ଯଦି ନିଜର

ଅଭ୍ୟନ୍ତରସ୍ଥ ମହାକର୍ଷଣ ଶକ୍ତି ଦ୍ୱାରା ଏକତ୍ରିତ ହୋଇ ରହି ପାରିବା । ଏକ (ଆମ ପୂର୍ବ ଉଦାହରଣ ଚାଲି ଥିଲା) ଏକ ବିରାଟକାୟ ଶୀତଳ ଉଦଜାନୀୟ ଗୋଲକ ନେଇ ଆମେ କାର୍ଯ୍ୟ ଆରମ୍ଭ କରୁ । 'ସମୟକ୍ରମେ ମହାକର୍ଷଣ' ଶକ୍ତି ଉଦଜାନ ପେଣ୍ଡୁଟିକୁ ସଙ୍କୁଚିତ କରାଇବେ । ଯେମିତି ଏହା ସଙ୍କୁଚିତ ହେବାକୁ ଲାଗିବ, ବର୍ଦ୍ଧିତ ଗ୍ୟାସ୍ ଚାପ ଯୋଗୁଁ ଏହାର କେନ୍ଦ୍ର ଉତ୍ତପ୍ତ ହୋଇ ଉଠିବ ।

ସୁତରାଂ ସୂର୍ଯ୍ୟ ଏବଂ ନକ୍ଷତ୍ରମାନେ ସେମାନଙ୍କ ଅତି ପ୍ରାଥମିକ ଜୀବନ କାଳରେ ଉଦଜାନ ଗ୍ୟାସ୍ (ବିଶ୍ୱରେ ସବୁଠାରୁ ପର୍ଯ୍ୟାପ୍ତ ପରିମାଣରେ ମିଳୁଥିବା ମୌଳିକ ପଦାର୍ଥ) ର ବଡ଼ ବଡ଼ ସଙ୍କୁଚିତ ଅନ୍ଧକାର ଗୋଲ ଅଣୁ ରୂପେ ଥିବେ ବୋଲି ଆମେ ଅନୁମାନ କରୁଛୁ । ପ୍ରାରମ୍ଭ ଅବସ୍ଥାରେ ଏହା ଯେତେ ବିରାଟକାୟ ହୋଇଥିବ ସେତିକି ଶୀଘ୍ର ଏହା ସଙ୍କୁଚିତ ହୋଇଯିବ ଓ ଏହାର କେନ୍ଦ୍ରସ୍ଥଳ ସେତିକି ବେଶୀ ଉତ୍ତପ୍ତ ହୋଇ ଉଠିବ । ନାଭିକୀୟ ଶକ୍ତିର ଉତ୍ପାଦନ ହାର ଉତ୍ତାପ ତାରତମ୍ୟକୁ ଚରମ ସମ୍ବେଦନଶୀଳ ହୋଇଥାଏ । ସୁତରାଂ ଆମେ ଆଶାକରିବା ଯେ ପ୍ରାରମ୍ଭିକ ଗ୍ୟାସ୍ ପେଣ୍ଡୁର ବସ୍ତୁତ୍ୱ ଯେତେ ବେଶୀ ହୋଇଥିବ, ଶେଷକୁ ନକ୍ଷତ୍ର ସେତିକି ବେଶୀ ଉଜ୍ଜ୍ୱଳ ଆଲୋକ ପ୍ରଦାନ କରିବ ।

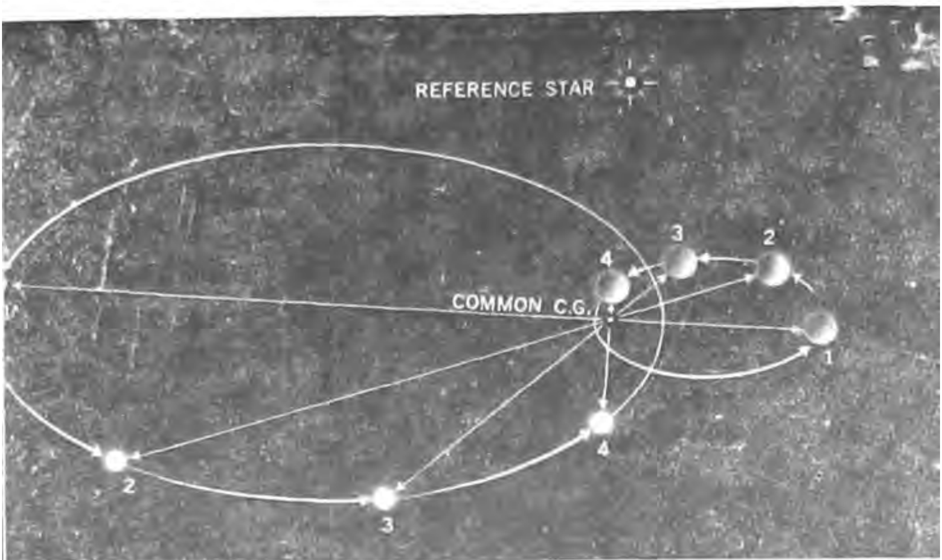
ଠିକ୍ ଏହାହିଁ ହୁଏ । ଆମେ ଏକଥା ଆଗରୁ ଦେଖିଛୁ ଯେ ଉଜ୍ଜ୍ୱଳତା ସରଣୀର ଉଚ୍ଚରେ ରହିଥିବା ନକ୍ଷତ୍ରଗୁଡ଼ିକ ମଧ୍ୟ ସବୁଠାରୁ ବଡ଼ ଆକାରର । କିନ୍ତୁ ନାଭିକୀୟ ଶକ୍ତି ଉତ୍ପାଦନ ଆଭ୍ୟନ୍ତରୀଣ ଉତ୍ତାପ ଉତ୍ପାଦନକୁ ଓ ଫଳତଃ ବସ୍ତୁତ୍ୱକୁ ଏତେ ସମ୍ବେଦନଶୀଳ ଯେ, ସୂର୍ଯ୍ୟଠାରୁ ଦୁଇଗୁଣ ବଡ଼ ଏକ ନକ୍ଷତ୍ର ସୂର୍ଯ୍ୟଠାରୁ ଦଶଗୁଣ ଅଧିକ ଉଜ୍ଜ୍ୱଳ ହେବ । ତେଣୁ ବସ୍ତୁତ୍ୱରେ ଏକ ହଜାର ଗୁଣ ପାର୍ଥକ୍ୟ ଆସିଲେ ଉଜ୍ଜ୍ୱଳତାରେ ଏକ ଟି ଲିୟନ ଗୁଣ ଅଧିକ ପାର୍ଥକ୍ୟ ପରିଲକ୍ଷିତ ହୁଏ ।

ତୁମେ କହିପାର ଏକଥା ଖୁବ୍ ଭଲ: ଏହା ନକ୍ଷତ୍ରର ବସ୍ତୁତ୍ୱ ବାହାର କରିବାର ଏକ ଉପାୟ ଆମକୁ ଦେଇଛି। ଏହାର ପରମ ପରିମାଣ ବାହାର କର ଏବଂ ସଙ୍ଗେ ସଙ୍ଗେ ଏହାକୁ ନାକ୍ଷତ୍ରିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱକୁ ରୂପାନ୍ତରିତ କରିଦିଅ।

ନକ୍ଷତ୍ରର ବସ୍ତୁତ୍ୱ ପରିମାପ

ଅସାଧାରଣ ଜଣାଗଲେ ମଧ୍ୟ ଖୁବ୍ ମୋଟାମୋଟି ଭାବରେ ହେବା ଛଡ଼ା ଏକଥା ବାସ୍ତବିକ ହୋଇପାରିବ ନାହିଁ। ଯେଉଁଭଳି ଭାବରେ ନକ୍ଷତ୍ରଗୁଡ଼ିକ "ବୁଢ଼ା ହୋଇଯାନ୍ତି ଓ ମରିଯାନ୍ତି" ତା ସହିତ ଏହାର କାରଣ ସଂପୃକ୍ତ। ତାହାହେଲେ ଆମେ କଭଳି ନିର୍ଭୁଲ ଭାବରେ କହିପାରିବା ଯେ ଗୋଟିଏ ନକ୍ଷତ୍ର କେତେ ବଡ଼ଟକାୟ ? ଆମେ ସୂର୍ଯ୍ୟର ବସ୍ତୁତ୍ୱ ପୃଥିବୀ ଉପରେ ତାର ମହାକର୍ଷଣ ଶକ୍ତିରୁ ହିସାବ କରିପାରିବା। କିନ୍ତୁ ଆମେ ଆଜି ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ସ୍ଥିର କରି ଜାଣିନାହୁଁ ଅନ୍ୟ କୌଣସି ନକ୍ଷତ୍ରରେ ସୂର୍ଯ୍ୟର ଉତ୍ତିଳଭଳି ଗ୍ରହ ରହିଛନ୍ତି କି ନାହିଁ।

ଅଥଚ ଅନେକ ନକ୍ଷତ୍ର ଅଛନ୍ତି ଯେଉଁମାନଙ୍କର ସହଚର ରୂପେ ଅନ୍ୟ ନକ୍ଷତ୍ର ରହିଛନ୍ତି। ବାସ୍ତବିକ ସୂର୍ଯ୍ୟଙ୍କ ଅଞ୍ଚଳ ମହାକାଶରେ ସମୁଦାୟ ନକ୍ଷତ୍ରର ଏକ ତୃତୀୟାଂଶ ହେଉଛନ୍ତି ଯୁଗ୍ମନକ୍ଷତ୍ର। ଯୁଗ୍ମନକ୍ଷତ୍ରର ପ୍ରତ୍ୟେକ ନକ୍ଷତ୍ର ଅନ୍ୟର ଚତୁର୍ଦ୍ଦିଗରେ ଘୂରୁଛନ୍ତି। ସାଧାରଣତଃ ଆମେ ବର୍ଣ୍ଣନା କରୁ ଯେ ନିଷ୍ପ୍ରଭ ନକ୍ଷତ୍ର ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ନକ୍ଷତ୍ର ବୋଲି ଧରି ଯାଉଥିବା ଉଜ୍ଜ୍ୱଳତର ନକ୍ଷତ୍ରର ଚତୁର୍ଦ୍ଦିଗରେ ଘୂରେ। ବାସ୍ତବିକ ଦେଖାଯାଏ ଯେ ସହଚର ନକ୍ଷତ୍ରଟି ମୂଳ ନକ୍ଷତ୍ରର ଚତୁର୍ଦ୍ଦିଗରେ ଏକ ଅଣ୍ଡବୃତ୍ତାକାର କକ୍ଷରେ ଘୂରିବାବେଳେ ଠିକ୍ ଯେପରି ପୃଥିବୀ ଏକ ଦୀର୍ଘବୃତ୍ତ କକ୍ଷରେ ସୂର୍ଯ୍ୟ ଚତୁର୍ଦ୍ଦିଗରେ ପ୍ରଦକ୍ଷିଣ କରେ। ଠିକ ଏହି ସମୟରେ ମଧ୍ୟ ଚିତ୍ର ୩୮ ଯେପରି ଦେଖାଯାଉଛି, ଉଭୟ ନକ୍ଷତ୍ର ଏକା ନତ୍‌କେନ୍ଦ୍ରବିଶିଷ୍ଟ ଅଥଚ ଭିନ୍ନ ଭିନ୍ନ ଆକାରର ଅଣ୍ଡବୃତ୍ତାକାର କକ୍ଷରେ ସେମାନଙ୍କର ବସ୍ତୁତ୍ୱର ସାଧାରଣ କେନ୍ଦ୍ର



ଚିତ୍ର ୩୮ — ଉପରେ ଯୁଗ୍ମ ପଦ୍ଧତିରେ ନକ୍ଷତ୍ରର ବସ୍ତୁତ୍ୱ ଅନୁପାତ ୩:୧ ଅଛି । କ୍ଷୁଦ୍ର ନକ୍ଷତ୍ର ବଡ଼ ନକ୍ଷତ୍ରର ଚତୁର୍ଦ୍ଦିଗରେ ପରିଭ୍ରମଣ କରେ, ସାଧାରଣ ମାଧ୍ୟାକର୍ଷଣ କେନ୍ଦ୍ରର ଚତୁର୍ଦ୍ଦିଗରେ ଉଭୟଙ୍କର ଅଣ୍ଡାକାର କକ୍ଷ । ନକ୍ଷତ୍ରମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟସ୍ଥ ଯେ କୌଣସି ଦୁଇଟି ବିନ୍ଦୁରୁ ଅଙ୍କିତ ରେଖା ମଧ୍ୟ ୩:୧ ଅନୁପାତ ।

ଚତୁର୍ଦ୍ଦିଗରେ ଘୂରିବୁଲନ୍ତି । ତାହାହେଲେ ଏହି ଯୁଗ୍ମ ନକ୍ଷତ୍ରଗଣ ପାଇଁ କାହିଁକି କେପଲରଙ୍କ ପ୍ରସିଦ୍ଧ ହାରମୋନିକ୍ ନିୟମ ପ୍ରଯୁଜ୍ୟ ହୋଇପାରିବ ନାହିଁ ? ଏହି ନିୟମ କହୁଛି ଯେ $(M_1+M_2)P^2 - D^3$ । ପାର୍ଥିବ ବର୍ଷ ଓ ଜ୍ୟୋତିଷୀୟ ଏକକ ହିସାବରେ । ତେଣୁ ଏହାର ଉତ୍ତର ସୂର୍ଯ୍ୟଙ୍କ ବସ୍ତୁତ୍ୱର ଗୁଣିତକ ହିସାବରେ ମିଳିବ ।

D ହେଉଛି ଦୁଇଟି ନକ୍ଷତ୍ରର ମଧ୍ୟବର୍ତ୍ତୀ ଦୂରତ୍ୱ । ଯେତେବେଳେ ଆମଠାରୁ ଯୁଗ୍ମ ନକ୍ଷତ୍ରର ଦୂରତ୍ୱ ଆମେ ଲମ୍ବନ ପଦ୍ଧତିରେ ତାହାର

କରି ପାରିବା ସେତେବେଳେ ଏହାର ମୂଲ୍ୟ ଆମେ ନିର୍ଦ୍ଧାରଣ କରି ପାରିବା । ଗୋଟିଏ ନକ୍ଷତ୍ର ଅନ୍ୟ ଗୋଟିଏ ନକ୍ଷତ୍ରର ଚତୁର୍ଦ୍ଦିଗରେ ଘୂରି ଆସିବାକୁ ଯେଉଁ ସମୟ ନିଏ ତାହା ହେଉଛି P । ଆମେ ସହଜରେ ଦୁଇଟି ନକ୍ଷତ୍ରର ବସ୍ତୁତ୍ୱର ଯୋଗଫଳର (M_1+M_2) ମୂଲ୍ୟ ବାହାର କରିବା । ତୁମେ ସ୍ମରଣ କରିପାର ଯେ ସୂର୍ଯ୍ୟ ଏବଂ ଅନ୍ୟ ଗୋଟିଏ ଗ୍ରହ କ୍ଷେତ୍ରରେ ଗ୍ରହଟିର ବସ୍ତୁତ୍ୱ M_2 ଏତେ ଅଳ୍ପ ଥିଲା ଯେ ଆମେ ଏହାକୁ ଉପେକ୍ଷା କରି ଦେଇ ପାରିବା ଏବଂ (M_1+M_2) $=1$ ଅର୍ଥାତ୍ ଏକ ସୌରବସ୍ତୁତ୍ୱ ସଙ୍ଗେ ସମାନ ବୋଲି ଗ୍ରହଣ କରିନେଉ । କିନ୍ତୁ ଏ କ୍ଷେତ୍ରରେ ସହଚର ହେଉଛି ଗୋଟିଏ ନକ୍ଷତ୍ର, ଗ୍ରହ ନୁହେଁ ଏବଂ ଆମେ ଏହାର ବସ୍ତୁତ୍ୱକୁ ଉପେକ୍ଷା କରି ପାରିବା ନାହିଁ । ଏକଥା ବି ବଡ଼ ସୌଭାଗ୍ୟଜନକ କାରଣ ଏହାର ମୂଲ୍ୟ ନିର୍ଦ୍ଧାରଣ କରିବାର ଏହା ଏକ ଉପାୟ ।

ଧର P = ୫୦ ବର୍ଷ ଏବଂ D = ୩୦ A.U

$$\text{ତା ହେଲେ } (M_1+M_2) = \frac{D^3}{P^2} = 10{\cdot}8$$

ସୁତରାଂ ଏହି ଦୁଇଟି ନକ୍ଷତ୍ରର ସମ୍ମିଳିତ ବସ୍ତୁତ୍ୱ ସୂର୍ଯ୍ୟ ବସ୍ତୁତ୍ୱର ପ୍ରାୟ ୧୧ ଗୁଣ ସଙ୍ଗେ ସମାନ । କିନ୍ତୁ ଆମେ ପୃଥକ୍ ଭାବରେ M_1 ଏବଂ M_2 ର ମୂଲ୍ୟ କିପରି ନିର୍ଦ୍ଧାରଣ କରିବା ? ସାଧାରଣ ବିଜ୍ଞାନ ଆମକୁ ଏହାର ଏକ ସୂତ୍ର ଯୋଗାଉଛି । ଧର, ଗୋଟିଏ ସୀ-ସାକମ୍ବା ଗୋଟିଏ ସାଧାରଣ ତୁଳାଦଣ୍ଡ ଉପରେ ଦୁଇଟି ଅସମାନ ଓଜନ (ବସ୍ତୁତ୍ୱ) ରଖା ଯାଇଛି । ଦୁଇଟି ବସ୍ତୁର ପାର୍ଥକ୍ୟ ଯଦି ଗୁଣନିୟକ ୩ ହୁଏ, ହାଲୁକା ବସ୍ତୁଟିକୁ ଆଧାର ନିକଟରୁ ତିନିଗୁଣ ଦୂରରେ ରଖିବାକୁ ହେବ ।

ଖଗୋଳୀୟ-ବିଜ୍ଞାନ ଆମକୁ କହୁଛି ଯେ ନକ୍ଷତ୍ରମାନଙ୍କ କ୍ଷେତ୍ରରେ ମଧ୍ୟ ସେହି ନିୟମ ପ୍ରଯୁଜ୍ୟ । ନିଜ ସହଚରଠାରୁ ତିନିଗୁଣ

ହାଲୁକା ଏକ ନକ୍ଷତ୍ର ତାର ସହଚର ତୁଳନାରେ ମାଧ୍ୟାକର୍ଷଣର ସାଧାରଣ କେନ୍ଦ୍ରଠାରୁ ତିନଗୁଣ ଦୂର ଏକ କକ୍ଷରେ ପ୍ରେକ୍ଷଣ କରିବ । ଯଦି ଆମେ ବସ୍ତୁଦ୍ୱୟର କେନ୍ଦ୍ର (ଆଧାର)କୁ ଏକ ଉଜ୍ଜ୍ୱଳ ଆଲୋକ ଦ୍ୱାରା ଚିହ୍ନିତ କରୁ ଆମର କିଛି ଅସୁବିଧା ହେବ ନାହିଁ । ଯେହେତୁ ପ୍ରକୃତି ଅନ୍ୟ କୌଣସି ସୁବିଧାଜନକ ଉପାୟ ବ୍ୟବସ୍ଥା କରି ନାହିଁ ଆମକୁ ତାହାପରି ଉପାୟ ଅବଲମ୍ବନ କରିବାକୁ ହେବ ଅର୍ଥାତ୍ ସ୍ଥିର ରହିଥିବା ଅନ୍ୟ ଗୋଟିଏ ତୃତୀୟ ନକ୍ଷତ୍ରକୁ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ କରି ତାହା ତୁଳନାରେ ଦୁଇଟି ନକ୍ଷତ୍ରର ଆପେକ୍ଷିକ ଲମ୍ବନର ପରିମାଣ ମାପିବାକୁ ହେବ । ଏହା ପୁଣି ଗୋଟିଏ ଉତ୍ତୋଳକ ବା ସୀ-ସ ସହିତ ତୁଳନୀୟ । ଗୋଟିଏ ସୀ-ସକୁ ଦୂରରୁ ଦେଖିଲେ ତୁମେ ଆଧାରକୁ ସ୍ଥିର କରିପାରିବ ନାହିଁ । କିନ୍ତୁ ଯଦି ପଶ୍ଚାଦ୍ ଭାଗରେ ଥିବା ଗୋଟିଏ ଗଛ ଉପରେ ଦୃଷ୍ଟିନିକ୍ଷେପ କର ଏବଂ ଗୋଟିଏ ଆରୋହୀର ଲମ୍ବନର ପରିମାଣ ଅନ୍ୟଟିର ଲମ୍ବନର ପରିମାଣର ତିନଗୁଣ ବୋଲି ଦେଖ ତେବେ ତୁମେ ସ୍ୱ ସ୍ୱ ଭାରର ଅନୁପାତ ନିର୍ଣ୍ଣୟ କରିପାରିବ ।

୩୮ ନମ୍ବର ଚିତ୍ରରେ ଗୋଟିଏ ଦୂରବର୍ତ୍ତୀ ନକ୍ଷତ୍ରକୁ ଲକ୍ଷ୍ୟକର । ଯଦି ଆମେ ବ୍ୟାବହାରିକ ଉଦ୍ଦେଶ୍ୟ ପାଇଁ ସ୍ଥିର ଗୋଟିଏ ତୃତୀୟ ନକ୍ଷତ୍ର ତୁଳନାରେ ଆମ ଦୁଇଟି ନକ୍ଷତ୍ରରୁ ପ୍ରତ୍ୟେକଟିର ଆପେକ୍ଷିକ ଲମ୍ବନ ପରିମାଣ ମାପିବାରୁ ଆମେ ବସ୍ତୁଦ୍ୱୟର ଅନୁପାତ $M_1 : M_2$ ପାଇ ପାରିବା । ଯଦି ଆମକୁ M_1+M_2 ଏବଂ $M_1 : M_2$ ର ମୂଲ୍ୟ ଜଣା ଅଛି, ଆମେ ନିଶ୍ଚୟ M_1 ଏବଂ M_2ର ମୂଲ୍ୟ ପୃଥକ୍ ଭାବରେ ନିର୍ଦ୍ଧାରଣ କରି ପାରିବା । ଧର, ଆମେ ଜାଣୁ ଯେ $M_1 : M_2 = 3$ । ତେଣୁ $M_1 = 3 M_2$ ଏବଂ ଆମେ ଲେଖୁ :

$$M_1+M_2 = 3 M_2+M_2 = 4 M_2 = 10.8$$

$$M_2 = 2{\cdot}7, M_1 = 8{\cdot}1$$

ଏହି ମୂଲ୍ୟଗୁଡ଼ିକ ସୌର ବସ୍ତୁତ୍ୱର ଗୁଣିତକରେ ପ୍ରକାଶ କରାଯାଇଛି ଏବଂ ବସ୍ତୁତ୍ୱ-ଉଜ୍ଜ୍ୱଳ ସମ୍ବନ୍ଧରୁ ଆମେ କହି ପାରିବା ଯେ ଏହି ନକ୍ଷତ୍ର-ଗୁଡ଼ିକ ସୂର୍ଯ୍ୟଠାରୁ ୧୦୦ ବା ୧୦୦୦ ଗୁଣ ଅଧିକ ଉଜ୍ଜ୍ୱଳ ।

ସୁତରାଂ ବହିର୍ବିଶ୍ୱର ଜ୍ଞାନ ଆହରଣ କରିବା ପାଇଁ ଆହ୍ୱାନର ସମାଧାନ ପୁଣି ଥରେ କରାଗଲା । ଗୋଟିଏ ନକ୍ଷତ୍ରର ବସ୍ତୁତ୍ୱ ବିଷୟରେ ଆମେ କହିବାକୁ ସକ୍ଷମ ହୋଇଛୁ । ତାହା ପରେ ଆମେ ଆମର "ମିଞ୍ଜି ମିଞ୍ଜି ହେଉଥିବା ବିନ୍ଦୁ"ର ଜୀବନ କାଳ ବିଷୟରେ ତଥ୍ୟ ଉଦ୍‌ଘାଟନ କରିବା ।

୧୪. ଛାୟାପଥର ନକ୍ଷତ୍ରରାଜି

ଅନେକ ସମୟରେ ଜ୍ୟୋତିର୍ବିଦମାନେ ଜନଗଣନାକାରୀ ଭଳି କାର୍ଯ୍ୟ କରନ୍ତି । ଖଗୋଳୀୟ ଗଣନା କାର୍ଯ୍ୟ ପୃଥିବୀ ସାରା ବହୁ ମାନମନ୍ଦିରରେ ଚାଲିଛି । ସେମାନେ ଏପରି କେତେକ ପ୍ରଶ୍ନ ପଚାରନ୍ତି ଯାହାକି ଜନଗଣନାକାରୀମାନେ ପଚାରିବା ପ୍ରଶ୍ନ ସଙ୍ଗେ ସମାନ । "କେତେ ବୟସ ?", "ରହିବା ସ୍ଥାନ ?", "ପରିବାରରେ କେତେ ଲୋକ ?" ଏବଂ ଏହିଭଳି ନାନା ପ୍ରଶ୍ନ । ଖଗୋଳୀୟ ଗଣନାରେ ଆଉ କେତେକ ପ୍ରଶ୍ନ ଜଡ଼ିତ ଯାହାକି ମାନବ ସମାଜର ଜନଗଣନା କାର୍ଯ୍ୟରେ ସେତେ ସଙ୍ଗତ ନୁହଁ । "କେତେ ବଡ଼ ? କେତେ ଗରମ ? କେତେ ଶୀଘ୍ର ?"

ନାନା ପ୍ରଶ୍ନ ପଚରା ଯାଏ ଏବଂ ଜ୍ୟୋତିର୍ବିଦ୍ୟାରେ ଦୂରବୀକ୍ଷଣ ଯନ୍ତ୍ର ସାହାଯ୍ୟରେ ଉପଯୁକ୍ତ ଭାବରେ ନିରୀକ୍ଷଣ କରି ଏବଂ ତାହାପରେ ଡେସ୍କ ପାଖରେ ବସି ସଠିକ ଗଣନା କରି ସେଗୁଡ଼ିକର ଉତ୍ତର ବାହାର କରିବାକୁ ହୁଏ । ଏଥିରୁ କେତେକ ବୁଦ୍ଧି ପରୀକ୍ଷକ ଏବଂ ଜଟିଳ କିନ୍ତୁ ଅନ୍ୟ-ଗୁଡ଼ିକ ଅପେକ୍ଷାକୃତ ସରଳ । ଆମେ ଦେଖୁଛୁ ଯେ ତତ୍ତ୍ୱ ଦୃଷ୍ଟିରୁ ଗୋଟିଏ ନକ୍ଷତ୍ରର ପୃଷ୍ଠଦେଶର ଉଷ୍ଣତା, ଏହାର ବସ୍ତୁତ୍ୱ ଏବଂ ଏହାର ପ୍ରକୃତ ଉଜ୍ଜ୍ୱଳତା ନିରୂପଣ କରିବା କେତେ ସହଜ ।

ଅନେକ ସମୟରେ ଦୁଇ ବା ତତୋଧିକ ପରିମାଣକୁ ଏକାଠି ବିଚାର କରି ଆମେ ଅଧିକ ଜ୍ଞାତବ୍ୟ ବିଷୟ ଜାଣି ପାରିବା । ସାଧାରଣ

ଲୋକକୁ ଏହା ଯାଦୁବିଦ୍ୟା ଦ୍ୱାରା ହାସଲ ହୋଇଛି ବୋଲି ଜଣା ପଡ଼ିବ—ଉଦାହରଣ ସ୍ୱରୂପ ଗୋଟିଏ ନକ୍ଷତ୍ରର ବ୍ୟାସ ଏବଂ ତାର ଆପୃତନ।

ଧର ଆମର ଏକା ଆକାରର ଦୁଇଟି ଧାତବ ପେଣ୍ଡୁ ଅଛି। କିନ୍ତୁ ଗୋଟିକର କେଲ୍‌ଭିନ୍ ଅନ୍ଧାଂଶିର ଉତ୍ତାପଠାରୁ ଦୁଇଗୁଣ ବେଶୀ। ଦ୍ୱିତୀୟ ପେଣ୍ଡୁଟି ପ୍ରଥମ ପେଣ୍ଡୁଠାରୁ ୧୬ ଗୁଣ ଅଧିକ ଶକ୍ତି (ସବୁ ତରଙ୍ଗ ଦୈର୍ଘ୍ୟର ଏକାଠି ମିଶି) ବିକିରଣ କରିବ—କେବଳ ଠିକ୍ ଦୁଇଗୁଣ ନୁହେଁ। ଯଦି ଦ୍ୱିତୀୟ ପେଣ୍ଡୁଟିର ବର୍ତ୍ତମାନ ଆଉ ଦୁଇଗୁଣ ବଢ଼ାଇ ଦିଆଯାଏ ତେବେ ପ୍ରଥମ ପେଣ୍ଡୁ ଅପେକ୍ଷା ଏହା ୪ × ୧୬ = ୬୪ ଗୁଣ ଅଧିକ ଶକ୍ତି ବିକିରଣ କରିବ, କାରଣ ଏହାର ପୃଷ୍ଠଦେଶର କ୍ଷେତ୍ରଫଳ ପ୍ରଥମ ପେଣ୍ଡୁର ପୃଷ୍ଠଦେଶର କ୍ଷେତ୍ରଫଳର ଚତୁର୍ଗୁଣ ଅଧିକ (ଗୋଟିଏ ଗୋଲକର ପୃଷ୍ଠଦେଶର କ୍ଷେତ୍ରଫଳ ତାହାର ବ୍ୟାସାର୍ଦ୍ଧର ବର୍ଗ ସହିତ ଆନୁପାତିକ) ଓ ଉତ୍ତାପରେ ମଧ୍ୟ ଦୁଇଗୁଣ ଅଧିକ। ତେଣୁ ଆମେ ଯଦି ଏକା ରଙ୍ଗର (ଉତ୍ତାପର) ଦୁଇଟି ନକ୍ଷତ୍ରକୁ ଦେଖୁ ଚିହ୍ନଥିବୁ ଯଦି ଗୋଟିଏ ଅନ୍ୟଠାରୁ ୧୦୦ ଗୁଣ ଅଧିକ ଶକ୍ତି ବିକିରଣ କରୁଥାଏ ଆମେ ଏହି ସିଦ୍ଧାନ୍ତରେ ଉପନୀତ ହେବା ଯେ ଉଜ୍ଜ୍ୱଳ ନକ୍ଷତ୍ରଟିର ବ୍ୟାସାର୍ଦ୍ଧ ପ୍ରଥମ ନକ୍ଷତ୍ରର ବ୍ୟାସାର୍ଦ୍ଧର √ ୧୦୦ ଗୁଣ ଅଧିକ।

କିନ୍ତୁ ଦୁଇଟି ନକ୍ଷତ୍ରର ଉତ୍ତାପ ପ୍ରାରମ୍ଭରୁ ଏକା ହେବା ମଧ୍ୟ ଦରକାର ନାହିଁ। ଯଦି ଗୋଟିଏ ଅନ୍ୟଠାରୁ ଦୁଇଗୁଣ ଉତ୍ତପ୍ତ ଯାହାକି ଆମେ ତାର ରଙ୍ଗ (ବାସ୍ତବରେ ତାହାର ବର୍ଣ୍ଣାଳୀ) ଦେଖି କହିପାରିବା ତାହାହେଲେ ଆମେ ଜାଣୁ ଯେ ପ୍ରତି ଏକକ କ୍ଷେତ୍ରଫଳରୁ ଏହା ୧୬ ଗୁଣ ଅଧିକ ଶକ୍ତି ପ୍ରଦାନ କରିବ। ବାସ୍ତବରେ ଆମେ ଯଦି ଦେଖୁ ଯେ ଏହା ୧୬୦୦ ଗୁଣ ଅଧିକ ଶକ୍ତି ଦେଉଛି ସେଥିରୁ ଆମେ ଜାଣୁ ଯେ ୧୬ ଗୁଣ ଅଧିକ ଶକ୍ତି କେବଳ ଉତ୍ତାପ ଆଧିକ୍ୟ ଯୋଗୁ ଘଟୁଛି, ଅଧିକା ୧୦୦ ଗୁଣ ଶକ୍ତି (୧୬ × ୧୦୦ = ୧୬୦୦) ଆକାରରେ ଦଶଗୁଣ ପାର୍ଥକ୍ୟ ଯୋଗୁ ଘଟୁଥିବ। ସୁତରାଂ ଗୋଟିଏ ନକ୍ଷତ୍ରର ଉତ୍ତାପ ଏବଂ ତାହାର ପୂର୍ଣ୍ଣ ଉଜ୍ଜ୍ୱଳତା ଜାଣି, ଆମେ ତାର ଆକାର ପାଇ ପାରିବା।

ନକ୍ଷତ୍ରଗୁଡ଼ିକର ପ୍ରଧାନ ଅନୁକ୍ରମ

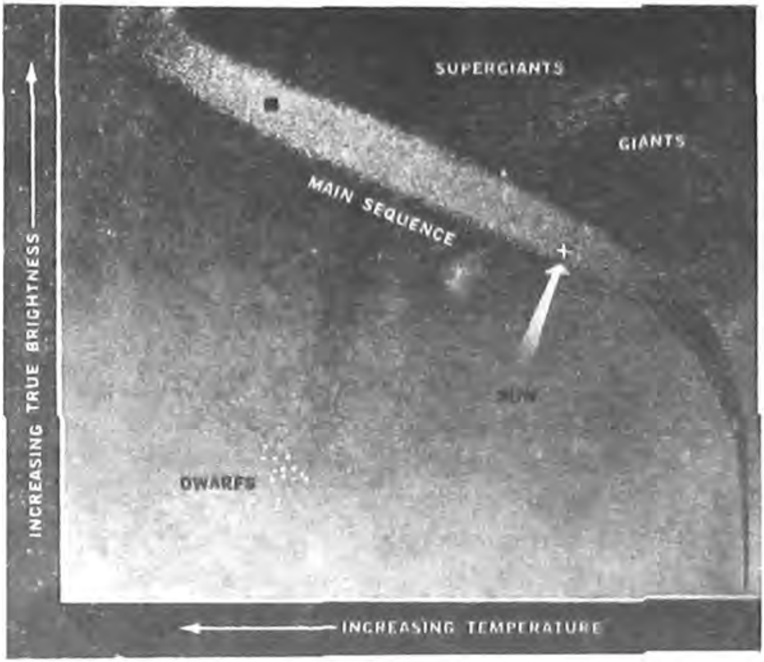
ବର୍ତ୍ତମାନ ସ୍ଥଳ ମୁହୂର୍ତ୍ତକ ପାଇଁ ତେଜସ୍ୱୀତାସରଣୀକୁ ଫେରିବା ; ସରଣୀରେ ଥିବା ଯେ କୌଣସି ନକ୍ଷତ୍ରକୁ ବାଛ; ନକ୍ଷତ୍ରର ଉତ୍ତାପ ଓ ଆକାର, ଏ ଦୁହିଁଙ୍କର ଅସଂଖ୍ୟ ପ୍ରକାରର ସଂଯୋଗର [illegible] ଦ୍ୱାରା ବର୍ଣ୍ଣିତ ଉଜ୍ଜ୍ୱଳତା ଜାତ ହୋଇଥାଏ ।

ସୁତରାଂ ଆମେ ଭବିଷ୍ୟତବାଣୀ କରୁଛୁ ଯେ ଆମ ସରଣୀର ଯେକୌଣସି ଥାକରେ ଅବସ୍ଥିତ ଥିବା ନକ୍ଷତ୍ରଗଣ—ସମସ୍ତଙ୍କର ଏକା ପରିମାଣର ପୂର୍ଣ୍ଣତେଜସ୍ୱିତା ଥାଇ—ଉତ୍ତାପ ଓ ଆକାରର ବିଭିନ୍ନ ବିନ୍ୟାସ ଯୋଗୁଁ ଗଢ଼ା ହୋଇଥିବେ । ଆମେ ଆଶା କରିବା ଯେ ଉତ୍ତପ୍ତ ନକ୍ଷତ୍ରଗୁଡ଼ିକ ଆକାରରେ କ୍ଷୁଦ୍ର ହେବେ । ସେହିଭଳି, ଶୀତଳ ନକ୍ଷତ୍ରଗୁଡ଼ିକ ଆକାରରେ ବଡ଼ ହେବେ ଯେପରିକି ଏକକ କ୍ଷେତ୍ରଫଳର ଉଜ୍ଜ୍ୱଳତାରେ ସେମାନେ ଯାହା ହରାଉଛନ୍ତି ତାହା କ୍ଷେତ୍ରଫଳର ବ୍ୟାପ୍ତିରେ ପୂରଣ କରିଦେବେ ।

କିନ୍ତୁ ଯେତେବେଳେ ପ୍ରକୃତ ପରିମାଣ ମାପ କରାଯାଏ, ଆମେ ଦେଖୁଁ ଯେ ସବୁ କ୍ଷେତ୍ରରେ ଏହା ଯଥାର୍ଥ ନୁହେଁ । ତା ପରିବର୍ତ୍ତରେ ଯେକୌଣସି ଥାକରେ ଅଧିକାଂଶ ନକ୍ଷତ୍ରଙ୍କର ଉତ୍ତାପ ଓ ଆକାର ଏକ । ଯଦି ଆମେ ଗୋଟିଏ ଗ୍ରାଫ୍‌ରେ ଉଜ୍ଜ୍ୱଳତା ବିରୁଦ୍ଧରେ ଉତ୍ତାପକୁ ଚିହ୍ନିତ କରୁ ଆମ ଉଜ୍ଜ୍ୱଳତା ସରଣୀ ଗୋଟିଏ କାନ୍ଥ ବିରୁଦ୍ଧରେ ଛିଡ଼ା ହେଲା ଭଳି ଜଣାପଡ଼ୁଛି । କାନ୍ଥଟି ଉଜ୍ଜ୍ୱଳତାର ଲମ୍ବମାନ ସ୍କେଲ ଏବଂ କାନ୍ଥଠାରୁ ସିଡ଼ିର ଗୋଡ଼ ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ଦୂରତ୍ୱ ଉତ୍ତାପଜ୍ଞାପକ ଏକ ସମତଳ ସ୍କେଲକୁ ପ୍ରତିନିଧିତ୍ୱ କରୁଛି (ଚିତ୍ର ୩୯)

ନକ୍ଷତ୍ରମାନଙ୍କର ବିଶେଷ ସମାବେଶକୁ କୁହାଯାଏ ପ୍ରଧାନ ଅନୁକ୍ରମ । ଯଦି ଆମ ଛାୟାପଥର ସମସ୍ତ ନକ୍ଷତ୍ରବୃନ୍ଦକୁ ବିସ୍ତରକୁ

କଆଯାଏ, ତେବେ ଜଣାପଡ଼ିବ ଯେ ଶତକଡ଼ା ୯୮ ଭାଗରୁ ଅଧିକ ନକ୍ଷତ୍ର ପ୍ରଧାନ ଅନୁକ୍ରମର ଅନ୍ତର୍ଭୁକ୍ତ । ଆମର ସୂର୍ଯ୍ୟ ପ୍ରଧାନ ଅନୁକ୍ରମ ନକ୍ଷତ୍ର ଭିତରେ ଅନ୍ୟତମ : ଏକ କ୍ଷୁଦ୍ର ବ୍ରଣ ଚିହ୍ନଦ୍ୱାରା ଚିତ୍ର ୩୯ରେ ଏହାର ସ୍ଥାନ ଦର୍ଶାଯାଇଛି



ଚିତ୍ର ୩୯—ଉଜ୍ଜ୍ୱଳତା ଏବଂ ଉଷ୍ଣତା ଅନୁସାରେ ତାରାଙ୍କ ଦଳ ସମସ୍ତ ନକ୍ଷତ୍ରର ଶତକଡ଼ା ୯୮ ଭାଗ ପ୍ରଧାନ ଦଳର ଅନ୍ତର୍ଗତ ହୁଅନ୍ତି । ଯେମନ ସେମାନଙ୍କର ବୟସ ବଢ଼ିଗଲେ ନକ୍ଷତ୍ରଗୁଡ଼ିକ ପ୍ରଧାନ ଦଳରୁ ଦୂରକୁ ଘୁଞ୍ଚି ଯାଇ ଲାଲ ବୃହଦାକାର ହୋଇଯାନ୍ତି, ତାପରେ ଶ୍ୱେତ ବାମନ ହୋଇଯାନ୍ତି ।

ଏକଥା ବଡ଼ ବିଚିତ୍ର ଯେ ଆମେ ଖାଲି ଆଖିରେ ଯେତେ ନକ୍ଷତ୍ର ଦେଖୁଛୁ ସେଗୁଡ଼ିକ ମଧ୍ୟରୁ ଅଧିକାଂଶ ପ୍ରଧାନ ଅନୁକ୍ରମ ନକ୍ଷତ୍ରବୃନ୍ଦ ଅନ୍ତର୍ଭୁକ୍ତ ନୁହଁନ୍ତି । ଆମେ ଏହାର କାରଣ ଶୀଘ୍ର ଦେଖିବା ।

ପ୍ରଧାନ ଅନୁକ୍ରମ ସ୍ଥିତିର ଅର୍ଥ ହେଉଛି ଯେ ଆକାର ଓ ଉତ୍ତାପ ହାତ ମିଳେଇ ଚାଲିଥାନ୍ତି ଏବଂ ସ୍ୱାଧୀନ ଭାବରେ ପରିବର୍ତ୍ତିତ ହୁଅନ୍ତି ନାହିଁ । ସୂର୍ଯ୍ୟକୁ ଉଦାହରଣ ରୂପେ ନିଅ । ଏହା ପୃଷ୍ଠଦେଶର ଉତ୍ତାପ ପ୍ରାୟେ ୬୦୦୦° K । ଏହାର ପୃଷ୍ଠଦେଶର ପ୍ରତ୍ୟେକ ବର୍ଗ ଗଜ ସ୍ଥାନ ପଚିଶ ହଜାର ୧୦୦୦-ଓ୍ୟାଟ୍ ବଲ୍‌ବର ଉଜ୍ଜ୍ୱଳତାରେ ଦୀପ୍ତିମାନ । ଯଦି ଆମେ ଏହି ସଂଖ୍ୟାକୁ ଏହାର ପୃଷ୍ଠଦେଶସ୍ଥ ବର୍ଗ ଗଜର ପୂର୍ଣ୍ଣ ସଂଖ୍ୟା ସଙ୍ଗେ ଗୁଣନ କରୁ (ଯାହାକି ଏହାର ବ୍ୟାସାର୍ଦ୍ଧ ଉପରେ ନିର୍ଭର କରୁଛି), ଆମେ ସୂର୍ଯ୍ୟର ସମୁଦାୟ ନିର୍ଗତ ଶକ୍ତିର ପରିମାଣ ପାଉ । ଏହି ସମପରିମାଣ ଶକ୍ତି ଗୋଟିଏ ଅପେକ୍ଷାକୃତ କ୍ଷୁଦ୍ର ଅଥଚ ଅଧିକ ଉତ୍ତପ୍ତ କିମ୍ବା ଅପେକ୍ଷାକୃତ ଶୀତଳ ଅଥଚ ବଡ଼ ଆକାରର ସୂର୍ଯ୍ୟଠାରୁ ମିଳି ପାରିଥାନ୍ତା । କିନ୍ତୁ ସେପରି ନକ୍ଷତ୍ର ନାହିଁ । ଜ୍ୟୋତିଷୀୟ ଗଣନାରେ ଏହା ଏକ ବଡ଼ ଉଲ୍ଲେଖଯୋଗ୍ୟ ଫଳ, ପ୍ରଥମ ଦୃଷ୍ଟିରେ ଏକ ଆଶ୍ଚର୍ଯ୍ୟଜନକ ଘଟଣା ।

ସାଧାରଣ ନକ୍ଷତ୍ରଗୁଡ଼ିକ ସମସ୍ତେ ଯେ ପ୍ରଧାନ ଅନୁକ୍ରମର ଅଙ୍ଗ ବିଶେଷ ଏଥିରୁ ଜଣାପଡ଼ୁଛି ଯେ ସେଗୁଡ଼ିକ ଏକା ଭୌତିକ "ମଡେଲ୍"ରେ ଗଠିତ । ସୂର୍ଯ୍ୟର ବସ୍ତୁତ୍ୱ ସଙ୍ଗେ ସମାନ ଗୋଟିଏ ଗ୍ୟାସ୍‌ପେଣ୍ଡୁ ସ୍ୱଭାବତଃ ସୂର୍ଯ୍ୟ ସଙ୍ଗେ ସମାନ ଏକ ନକ୍ଷତ୍ରରେ ସ୍ୱତଃ ପରିଣତ ହୋଇଯିବ ।

ଗୋଟିଏ ଲମ୍ବା ଗଳ୍ପକୁ ସଂକ୍ଷେପ କରିଦେବା : ପ୍ରଧାନ ଅନୁକ୍ରମର ଯେଉଁ ସ୍ଥାନରେ ତାରକାଟିଏ ତାହାର ଜୀବନର ଅଧିକାଂଶ ଭାଗ ଅତିବାହିତ କରେ ତାହା ସେହି ତାରକାଟି କେତେ ଦ୍ରବ୍ୟ—ମୁଖ୍ୟତଃ ଉଦଜାନ—ଧରି ତାହାର ଜୀବନ ଆରମ୍ଭ କରିଥିଲା ଉପରେ ନିର୍ଭର କରିଥାଏ । ଆମେ ଆଗରୁ ଶିଖିଛୁ ଯେ ଗୋଟିଏ ନକ୍ଷତ୍ର ଯେତେ ମହାକାୟ ହେବ ତାହା ସେତେ

ଉଜ୍ଜ୍ୱଳ ହେବ । ବର୍ତ୍ତମାନ ଆମେ ଦେଖୁଛୁ ଯେ ଏହା ଯେତେ ମହାକାଶସ୍ଥ ଧେକ୍‌ ତାଲୁ ପ୍ରଧାନ ଅନୁକ୍ରମର ସେତକ ଉପର ଆଡ଼କୁ ଏହା ରହିବ । ଯଦି ସୂର୍ଯ୍ୟ ଆକ୍ରାନ୍ତ ହେଲେ ତା ଦେହରେ ଆହୁରି ତିନିଗୁଣ ଅଧିକ ହଦଜାନ ରହିଥାନ୍ତା, ଆମେ ତାକୁ ପ୍ରଧାନ ଅନୁକ୍ରମରେ ବର୍ଗକ୍ଷେତ୍ର ଚିହ୍ନିତ ହେବା ସ୍ଥାନରେ ଦେଖିବାକୁ ପାଇଥାନ୍ତୁ (ଚିତ୍ର ୩୯) । ବର୍ତ୍ତମାନ ଏହାର ଆକାର ଯାହା ଅଛି ତାହାଠାରୁ ଆହୁରି ଦୁଇଗୁଣ ବଡ଼ ହୋଇଥାନ୍ତା ଏବଂ ଏହା ୭୦ ଗୁଣ ଅଧିକ ଉଜ୍ଜ୍ୱଳ ହୋଇଥାନ୍ତା ।

ମହାକାଶରେ ନକ୍ଷତ୍ରରାଜିର ବିଚ୍ଛୁରଣ

କାଗଜ ଉପରେ ଏକ ଚିତ୍ର ଅଙ୍କିଲେ ଯଦି ଅଧିକାଂଶ ନକ୍ଷତ୍ର ପ୍ରଧାନ ଅନୁକ୍ରମରେ ବାସ କରୁଛନ୍ତି ତାହାହେଲେ ମହାକାଶରେ ସେମାନେ କପରି ଭାବରେ ଖେଳାଇ ହୋଇ ରହିଛନ୍ତି ? ଏଠି ଆମର ନକ୍ଷତ୍ର ଗଣନାକାରୀ; ନକ୍ଷତ୍ରରାଜିର ପରିସଂଖ୍ୟାନବିତ୍ ଆମକୁ ବହୁତ କଥା କହିପାରିବେ । ଯଦି ପୃଥିବୀଠାରୁ ନକ୍ଷତ୍ରଗୁଡ଼ିକର ଦୂରତ୍ୱ, ପୃଥିବୀଠାରୁ ସେଗୁଡ଼ିକର ଦିଗ ଏବଂ ସେଗୁଡ଼ିକର ବେଗ ଗ୍ରାଫରେ ଚିହ୍ନିତ କରାଯିବ ତେବେ ଦେଖାଯିବ ଯେ ସେମାନଙ୍କ ଭିତରୁ ଅଧିକାଂଶ ଅପେକ୍ଷାକୃତ ପାତଳ ଏକ ମାଲପୁଆ ଆକୃତି ବିଶିଷ୍ଟ ସ୍ଥାନ ଭିତରେ ରହି ଯାଉଛନ୍ତି ଯଦିଓ କେନ୍ଦ୍ରସ୍ଥଳରେ ନକ୍ଷତ୍ରରାଜିର ଏକ ବର୍ତ୍ତୁଳାକାର ସମାବେଶ ରହିଛି ।

ଅନ୍ତରୀକ୍ଷ ଉପରର ନିଜ ଅକ୍ଷରେ ଅତି ବେଗରେ ଘୂରେ । ସୂର୍ଯ୍ୟ ନିଜ କକ୍ଷରେ ଛାୟାପଥ କେନ୍ଦ୍ରର ଚତୁର୍ଦ୍ଦିଗରେ ଏବଂ ଏହାର ନିକଟସ୍ଥ ସହଚର ବୃନ୍ଦ ନିଜ ନିଜ କକ୍ଷରେ ଅଧିକ ମନ୍ଥର ଗତିରେ ଗତି କରନ୍ତି । "ଅଧିକ ମନ୍ଥର ଗତି" ଏହି କ୍ଷେତ୍ରରେ ବୁଝାଉଛି ଏକ ସେକେଣ୍ଡରେ ୧୪୦ ମାଇଲ ବେଗ ।

ଖଗୋଳୀୟ ଗଣନାରେ ମନ୍ଦ ଛାୟାପଥ ଭିତରେ ନକ୍ଷତ୍ରରାଜିର ବୃହତ୍ ଓ କ୍ଷୁଦ୍ର ପରିବାର ବା ଦଳ କଣ୍ଢ ମଧ୍ୟ ହିସାବକୁ ନିବାକୁ ହୁଏ ।

ନକ୍ଷତ୍ରମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରୁ ପ୍ରାପ୍ତ ଏକ ତୃତୀୟାଂଶ "ଏକୁଟିଆ ବାସ କରନ୍ତି ।" ମୋଟାମୋଟି ଭାବରେ କହିଲେ ଅନ୍ୟ ଦୁଇ ତୃତୀୟାଂଶ, ଅନ୍ୟ ନକ୍ଷତ୍ରମାନଙ୍କ ସହିତ ଘନିଷ୍ଠଭାବରେ ସମ୍ପୃକ୍ତ ହୋଇ ରହିଥାନ୍ତି ... ଗୋଷ୍ଠୀସ୍ଥ ଯମଜମାନଙ୍କ ବ୍ୟତୀତ ତ୍ରିସମୂହ, ଚତୁଷ୍ଟ ଏବଂ ସେହିଭଳି ଅନ୍ୟ କେତେକ ରହିଛନ୍ତି । ଏହି ଅନେକାବସ୍ଥିତ ପଦ୍ଧତିମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରେ, ନକ୍ଷତ୍ରଗୁଡ଼ିକ ଏକାଭଳି ହେବାର କୌଣସି ଆବଶ୍ୟକତା ନାହିଁ । ଆମେ ସେ ଗୁଡ଼ିକୁ ଯମଜ କିମ୍ବା ତ୍ରିସମୂହ ବୋଲି କହୁଛୁ କାରଣ ସେମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରେ ରହିଛି ଘନିଷ୍ଠ ସମ୍ପର୍କ ଏବଂ ସେମାନେ ଏକା ଉପାଦାନ ମେଘରୁ ଏକା ସମୟରେ ଜନ୍ମଲାଭ କରିଥିବାର ବିଶେଷ ସମ୍ଭାବନା ।

ଗୋଟିଏ ଦଳରେ ଯେତେବେଳେ ନକ୍ଷତ୍ର ମାନଙ୍କର ସଂଖ୍ୟା ଖୁବ୍ ବେଶୀ ହୋଇଯାଏ ସେତେବେଳେ ଏହାକୁ କୁହାଯାଏ ଗୋଟିଏ ଅଦ୍ଭୁତ ପୁଞ୍ଜ । କୃତ୍ତିକା ଏବଂ ବୃଷରକା ଏଭଳି ପୁଞ୍ଜର ଉଦାହରଣ । ସେମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରେ ଶହ ଶହ ନକ୍ଷତ୍ର ଥାନ୍ତି । (ଚିତ୍ର ୪୦) ।



ଚିତ୍ର ୪୦—ବାମପଟେ ଅଦ୍ଭୁତ ନକ୍ଷତ୍ର ପୁଞ୍ଜ, ଡାହାଣକୁ, ବର୍ତ୍ତୁଳାକାର ନକ୍ଷତ୍ର ପୁଞ୍ଜ ।

Big Dipper ମଧ୍ୟ ଏହିପରି ଏକ ନକ୍ଷତ୍ର ପୁଞ୍ଜ । ଏହି ପୁଞ୍ଜ ଭିତରେ ସୂର୍ଯ୍ୟ ରହିଛି କିନ୍ତୁ ସୂର୍ଯ୍ୟ ଏହାର ଏକ ଅଂଶ ନୁହେଁ ।

ସର୍ବଶେଷରେ ଆମେ ବିରାଟକାୟ ବର୍ତ୍ତୁଳାକାର ପୁଞ୍ଜକୁ ଆସୁ । ହରକୁଲୀଜ ପର୍ବତର ଏକ ପ୍ରସିଦ୍ଧ ଉଦାହରଣ । ଏହି ପୁଞ୍ଜ ସହସ୍ର ସହସ୍ର ନକ୍ଷତ୍ରଙ୍କୁ ନେଇ ଗଢ଼ା ସତେ ଯେପରି ଏକ ବିରାଟକାୟ ବର୍ତ୍ତୁଳାକାର ମହୁମାଛି ଦଳ ମହାକାଶ ଭିତରେ ଏବଂ ଛାୟାପଥ ଚତୁର୍ଦ୍ଦିଗରେ ଏକତ୍ର ଘୂରୁଛନ୍ତି ।

ଆଗରୁ ଆମେ କହିଛୁ ଯେ ଛାୟାପଥର ଅଧିକାଂଶ ନକ୍ଷତ୍ର ଯଦିଓ ପ୍ରଧାନ ଅନୁକ୍ରମର ଅଂଶ ତଥାପି ଖାଲି ଆଖିକୁ ଦେଖା ଯାଉଥିବା ଅନେକ-ଗୁଡ଼ିଏ ନକ୍ଷତ୍ର ତାହାର ଅନ୍ତର୍ଭୁକ୍ତ ନୁହନ୍ତି । କିପରି ଏହା ହୋଇପାରିବ ? ଖାଲି ଆଖିରେ ଆମେ ଯେଉଁ ନକ୍ଷତ୍ରଗୁଡ଼ିକୁ ଦେଖିପାରୁଛୁ ସେଗୁଡ଼ିକ ଖୁବ୍ ଉଜ୍ଜ୍ୱଳ ନକ୍ଷତ୍ର ହୋଇଥିବାର ବିଶେଷ ସମ୍ଭାବନା କାରଣ ସେଗୁଡ଼ିକ ବହୁ ଦୂରରୁ ଦେଖା ଯାଉଛନ୍ତି । ସେମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରୁ କେତେକ—ନୀଳାଭ ଶ୍ୱେତ ନକ୍ଷତ୍ର ଗୁଡ଼ିକ—ପ୍ରଧାନ ଅନୁକ୍ରମର ଉପର ମୁଣ୍ଡରେ ଥିବା ଅଂଶ ବିଶେଷ । କିନ୍ତୁ ସଂଖ୍ୟାରେ କମ୍ ହେଲେ ମଧ୍ୟ ଅନ୍ୟ ଏକ ଶ୍ରେଣୀର ନକ୍ଷତ୍ର ଅଛନ୍ତି, ଯେଉଁ ଗୁଡ଼ିକ ଖୁବ୍ ଉଜ୍ଜ୍ୱଳ । ଯଦି ସେ ଗୁଡ଼ିକ ଆମେ ଉତ୍ତାପ-ଉଜ୍ଜ୍ୱଳତା ସ୍କେଲରେ ଚିହ୍ନିତ କରୁ ଆମେ ଦେଖିବା ଯେ ସେମାନେ ପ୍ରଧାନ ଅନୁକ୍ରମ ସହିତ ସମକୋଣ କରିଥିବା ଏକ ରେଖାରେ ରହିଛନ୍ତି । ଏହି-ଗୁଡ଼ିକ ହେଉଛନ୍ତି ହଳଦିଆ ଏବଂ ଲାଲ ବିରାଟକାୟ ନକ୍ଷତ୍ର । ସେମାନଙ୍କର ପୃଷ୍ଠଦେଶର ଉତ୍ତାପ କମ୍ କିନ୍ତୁ ସେମାନଙ୍କ ପୃଷ୍ଠଦେଶର କ୍ଷେତ୍ରଫଳ ଏତେ ବେଶୀ ଯେ ତାହା ଉତ୍ତାପର ଅଭାବକୁ ଯଥେଷ୍ଟ ପୂରଣ କରିଦିଏ । ଲାଲ ଓ ହଳଦିଆ ବିରାଟକାୟ ନକ୍ଷତ୍ରଗୁଡ଼ିକ "ସ୍ଥିତି" ନକ୍ଷତ୍ର ଯାହାକି ବାର୍ଦ୍ଧକ୍ୟର ଏକ ଚିହ୍ନ ବୋଲି ବିଶ୍ୱାସ କରିବାର ଯଥେଷ୍ଟ କାରଣ ଅଛି ।

ଗୋଟିଏ ବହିର୍ଦ୍ଦିଗସ୍ଥ ଅନ୍ଧକାର ଗ୍ୟାସ୍ ପେଣ୍ଡୁ ରୂପେ ଗୋଟିଏ ନକ୍ଷତ୍ର ତାର ଜୀବନ ଆରମ୍ଭ କରେ । ଏହା ନିଜର ମାଧ୍ୟାକର୍ଷଣ ଶକ୍ତି ପ୍ରଭାବରେ ସମାଭୂତ ହେବା ସଙ୍ଗେ ସଙ୍ଗେ ଏହାର କେନ୍ଦ୍ରସ୍ଥଳ ଏତେ ଉତ୍ତପ୍ତ ହୋଇଯାଏ ଯେ ଶେଷରେ କେନ୍ଦ୍ରୀୟ ଶକ୍ତି ପ୍ରକ୍ରିୟା କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ ହୋଇ ଉଠେ । ତାପରେ ପ୍ରଧାନ ଅନୁକ୍ରମରେ ଗୋଟିଏ "ଜନ୍ଦିଜାନ ଦହନକାରୀ" ନକ୍ଷତ୍ର ରୂପେ ଏହା ତାର ଦୀର୍ଘ ଜୀବନ ଯାତ୍ରା ଆରମ୍ଭ କରିଥାଏ । ପ୍ରଧାନ ଅନୁକ୍ରମର ସବୁ ନକ୍ଷତ୍ର ଇନ୍ଧନ ରୂପେ ଉଦଜାନ ବ୍ୟବହାର କରନ୍ତି । ଯାହାହେଉ ଏପରି ଦିନ ଆସିବ ଯେତେବେଳେ ପ୍ରାପ୍ତ ଉଦଜାନ-ଇନ୍ଧନ ପ୍ରାପ୍ୟ ନିଃଶେଷ ହୋଇ ଆସିବ । ଖଗୋଳ ପଦାର୍ଥବିତ୍ମାନଙ୍କର ଗଣନାରୁ ଜଣାଯାଏ ଯେ ତାହାପରେ "ହିଲ୍" (ହିଲିୟମ୍ ଯାହାକି ଉଦଜାନ ସଂଯୋଗରୁ ତିଆରି ହୋଇଛି) "ଜଳିବାକୁ" କମ୍ବା ଭାରୀ ମୌଳିକ ପଦାର୍ଥ ରୂପେ ରୂପାନ୍ତରିତ ହେବାକୁ ଆରମ୍ଭ କରେ । ଏହି ପ୍ରକ୍ରିୟା ନକ୍ଷତ୍ରକୁ ଏହାର ସାଧାରଣ ଆକାରଠାରୁ ବହୁ ଗୁଣ ସ୍ଫିତ କରାଇ ଦିଏ ଏବଂ ଉଭୟ ଆକାର ଓ ଉଜ୍ଜ୍ୱଳତାରେ ଏକ ବହିର୍ଦ୍ଦିଗସ୍ଥ କରାଇଦିଏ । ସର୍ବଶେଷରେ ଏହା "ଶ୍ୱେତ ବାମନ" ଅବସ୍ଥାକୁ ସଙ୍କୁଚିତ ହୋଇଯାଏ ।

ଗୋଟିଏ ନକ୍ଷତ୍ରର ବୟସ ସଠିକ ଭାବରେ ହିସାବ କରି କହିବାକୁ ଖଗୋଳୀୟ ଗଣନାକାରୀ ବର୍ତ୍ତମାନ ସୁଦ୍ଧା ବେଶ୍ ଅଭ୍ୟସ୍ତ । "ସେହି ନକ୍ଷତ୍ରଟିର ବୟସ କେତେ ?" ଏହି ପ୍ରଶ୍ନ କିଛି ବର୍ଷ ପୂର୍ବରୁ ପଚାରିବା ଅର୍ଥହୀନ ହୋଇଥାନ୍ତା ।

୧୫. ଛାୟାପଥ ଗୁଚ୍ଛର ସମାବେଶ

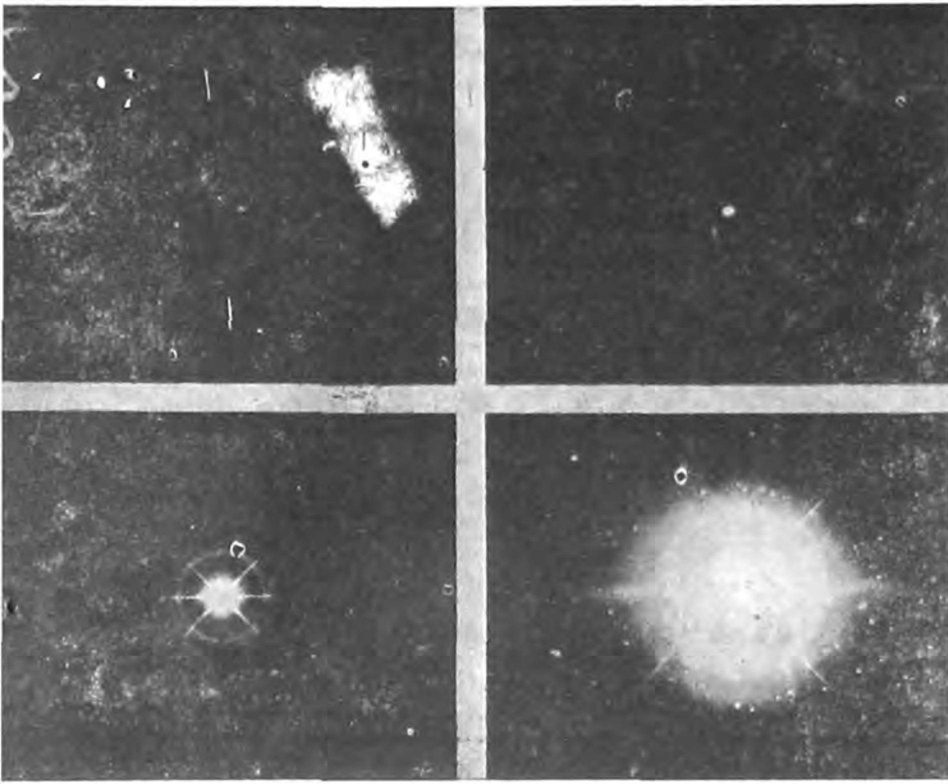
ଛାୟାପଥସମୂହ ହେଉଛନ୍ତି ଏ ବିଶ୍ବର ଗଠନ ସାମଗ୍ରୀ । ଆମର ଖଗୋଳୀୟ ଗଣନାକାରୀ ବର୍ତ୍ତମାନ ତାର ଧ୍ୟାନ ଏକ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ଛାୟାପଥର ବିଲିୟନ ସଂଖ୍ୟକ ଅଧିବାସୀଙ୍କୁ ଅନୁଯାଚନା କରିବା ଭଳି ବିରାଟ କାର୍ଯ୍ୟରୁ ନିବୃତ୍ତ ରଖି ସାରା ବିଶ୍ବରେ ରହିଥିବା ମିଲିୟନ ମିଲିୟନ ଛାୟାପଥର ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣ ଆଡ଼କୁ ଦୃଷ୍ଟି ଦେବା ଦରକାର ।

ଛାୟାପଥ ଭଳି ପଦାର୍ଥର ସ୍ଥିତି ବିଷୟରେ କେତେ ବର୍ଷ ହେଲା ଆମେ ଜାଣିଲୁ ? ଆମେ ଏ ଗୁଡ଼ିକର ଅବସ୍ଥିତି ବିଷୟରେ ପ୍ରମାଣ ୪୦ ବର୍ଷରୁ କମ୍ ସମୟ ମଧ୍ୟରେ ପାଇଛୁ । ଆଜି ଯାହାକୁ ଆମେ ବିଶ୍ବ ବୋଲି ଜାଣୁଛୁ ତାହାଠାରୁ ଏକ କ୍ଷୁଦ୍ର ବିଶ୍ବରେ ୧୯୦୦ ଖ୍ରୀଷ୍ଟାବ୍ଦରେ ବାସ କରୁଥିଲୁ । ସଠିକ ଭାବରେ କହିଲେ କେତେକ ବୈଜ୍ଞାନିକ ଦୂରବୀକ୍ଷଣ ଯନ୍ତ୍ର ସାହାଯ୍ୟରେ ଆକାଶରେ ଥିବା ଅନେକ ଅସ୍ପଷ୍ଟ, ଅଧିକାଂଶ ସମୟରେ କୁଣ୍ଡଳାକାର ବସ୍ତୁସମୂହର ଫଟୋଗ୍ରାଫ୍ ଉଠାଇବାରେ କୃତକାର୍ଯ୍ୟ ହୋଇଥିଲେ—କିନ୍ତୁ କେହି ସଠିକ ଭାବରେ ଜାଣି ନ ଥିଲେ ଯେ ସେଗୁଡ଼ିକ କ'ଣ । କେତେକ ଜ୍ୟୋତିର୍ବିଦ୍ ଭାବିଥିଲେ ଯେ ସେଗୁଡ଼ିକ ନିର୍ମାଣ କିମ୍ବା ବିଭାଜନ ପ୍ରକ୍ରିୟାରେ ଗୋଟିଏ ଗୋଟିଏ ଅବିଭକ୍ତ ନକ୍ଷତ୍ର ।

ବିଶ୍ୱ ପାଇଁ ଏକ ମାପନୀ ବା ସ୍କେଲ ନିର୍ଦ୍ଧାରଣ

ବସ୍ତୁଗୁଡ଼ିକର ମାପନୀ ବା ସ୍କେଲ ନ ଜାଣିଲେ ଆମେ ପଥଭ୍ରଷ୍ଟ ହୋଇ ପଡ଼ିବା । ଛାୟାପଥଗୁଡ଼ିକ ପ୍ରକୃତରେ କ'ଣ, ତାହା ଯେଉଁ ଦୂରତାର ମାପନୀ ବା ସ୍କେଲ ଯୋଗୁଁ ପ୍ରତିପାଦିତ ହେଲା, ତାହା ୧୯୨୪ ମସିହା ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ଜଣା ନ ଥିଲା—ଏକୁଟିଆ କୋଟିକୋଟି ନିକଟବର୍ତ୍ତୀ ନକ୍ଷତ୍ର ନ ହୋଇ ବିଲିୟନ ସଂଖ୍ୟକ ନକ୍ଷତ୍ରଙ୍କର ଏକତ୍ର ସମାବେଶ । ବିଶ୍ୱ ପାଇଁ ଏକ ମାପନୀ ବା ସ୍କେଲ ଅବସ୍ଥାପନା କରିବା ବାସ୍ତବିକ ଏକ ଆହ୍ୱାନ ହୋଇଥିଲା । ଆଧୁନିକ ବିଜ୍ଞାନରେ ଏହାର ଇତିହାସ ସବୁଠାରୁ ଉଦ୍ଦୀପକ ।

ଏ ଦିଗରେ ପ୍ରଥମ ପଦକ୍ଷେପ ଏହି ଶତାବ୍ଦୀର ପ୍ରାରମ୍ଭରେହିଁ ହୋଇଥିଲା ଯେତେବେଳେ ପ୍ରଥମ ବିରାଟକାୟ ଦୂରବୀକ୍ଷଣ ଯନ୍ତ୍ର ଏ କାର୍ଯ୍ୟରେ ନିଯୁକ୍ତ ହୋଇଥିଲା ଏବଂ ଫଟୋ ଉତ୍ତୋଳନ ବିଜ୍ଞାନରେ ପ୍ରଭୂତ ଉନ୍ନତି ସାଧିତ ହୋଇଥିଲା । କହିବାକୁ ଗଲେ ଅନେକ ସମୟରେ ଆମେ ଗୋଟିଏ କଥା ଭୁଲିଯାଉ, ତାହା ହେଉଛି ଦୂରବୀକ୍ଷଣ ଯନ୍ତ୍ରର ଦୁଇଟି ମୁଣ୍ଡ ଅଛି : ଆଲୋକ ଗ୍ରହଣକାରୀ ମୁଣ୍ଡ (ଲେନ୍ସ କିମ୍ବା ଦର୍ପଣ) ଏବଂ "ବ୍ୟବହାର କରିବା" ମୁଣ୍ଡ (ଆଇପିସ୍ କିମ୍ବା ଫଟୋଗ୍ରାଫିକ୍ ପ୍ଲେଟ) । ଦୂରବୀକ୍ଷଣ ଯନ୍ତ୍ରର ଶକ୍ତିକୁ ଆମେ ଦୁଇଟି ଉପାୟରେ ଉନ୍ନତ କରି ପାରିବା, ପ୍ରଥମଟିର ଆକାର ବଡ଼ କରି (ଗୋଟିଏ ୨୦୦-ଇଞ୍ଚ ଦୂରବୀକ୍ଷଣ ଯନ୍ତ୍ର ବଦଳରେ ଗୋଟିଏ ୪୦୦-ଇଞ୍ଚ ଯନ୍ତ୍ର ବ୍ୟବହାର କରି) କିମ୍ବା ଦ୍ୱିତୀୟଟିକୁ ଆହୁରି ଅଧିକ କାର୍ଯ୍ୟକ୍ଷମ କରାଇ । ବିଂଶ ଶତାବ୍ଦୀର ପ୍ରାରମ୍ଭରୁ ଏହି କେତେ ବର୍ଷ ମଧ୍ୟରେ ଫଟୋଗ୍ରାଫିକ୍ ପ୍ଲେଟ ଗୁଡ଼ିକର ସୁଗ୍ରାହିତା ଶହେ ଗୁଣ ବଢ଼ି-ଗଲାଣି । ତେଣୁ ୧୯୦୦ ଖ୍ରୀଷ୍ଟାବ୍ଦରେ ଗୋଟିଏ ଶହେ ଇଞ୍ଚ ଦୂରବୀକ୍ଷଣ ଯନ୍ତ୍ର ଯେତେ ଆଲୋକ ଲିପିବଦ୍ଧ କରିଥାନ୍ତା ସେହି ପରିମାଣ ଆଲୋକ ଗୋଟିଏ ୧୦-ଇଞ୍ଚ ଦୂରବୀକ୍ଷଣ ଯନ୍ତ୍ର ଆଜି ଲିପିବଦ୍ଧ କରୁଛି । ସୁଗ୍ରାହିତାର ଉନ୍ନତି ଫଳରେ କିପରି ବିଶ୍ୱ ସମ୍ବନ୍ଧରେ ଆମର ଜ୍ଞାନ ପରିସର ବୃଦ୍ଧି ପାଉଛି ତାହା (ଚିତ୍ର ୪୧) ଦର୍ଶାଉଛି ।



ଚିତ୍ର ୪୧—ଆକାଶର ଏକା ଅଞ୍ଚଳକୁ କ୍ରମାନୁସାରେ ସମସ୍ତ ଅନାବୃତ ଦେଲେ ଏକାଭଳି ଫଳ ହୁଏ । ଯାହାହେଉ ଫିଲ୍ମର ଅନୁଭବଶୀଳତା ବଢ଼ାଇଲେ ମିଳେ

ଫଟୋଗ୍ରାଫିର ଉନ୍ନତି ସଙ୍ଗେ ସଙ୍ଗେ ଏ କଥା ଆବିଷ୍କୃତ ହେଲା ଯେ ଅସ୍ପଷ୍ଟ ଚିହ୍ନଗୁଡ଼ିକ କମ୍ବା ସେ ଯୁଗରେ ନୀହାରିକା ନାମରେ ଡକା ଯାଉଥିବା ସ୍ଥାନଗୁଡ଼ିକ ଅସଂଖ୍ୟ ଆଲୋକ ବିନ୍ଦୁ ଖୁବ୍ ସମ୍ଭବତଃ ନକ୍ଷତ୍ରସମୂହ ଦ୍ୱାରା

ଗଠିତ । ଯେତେବେଳେ ତା ମଧ୍ୟରେ ଥିବା କେତେଗୁଡ଼ିଏ ଉଜ୍ଜ୍ୱଳ ଆଲୋକ ବଦଳି ନିଷ୍ପ୍ରଭ ହୋଇ ପୁଣି ଉଜ୍ଜ୍ୱଳ ହୋଇ ଯାଉଛନ୍ତି ବୋଲି ଦେଖାଗଲା ଠିକ୍ ସେହିଭଳି ଆମ ନିଜ ଛାୟାପଥରେ ଗୋଟିଏ ଶ୍ରେଣୀର ପରିବର୍ତ୍ତନଶୀଳ ନକ୍ଷତ୍ରଗଣ କରୁଛନ୍ତି ସେତିକିବେଳେ ସେମାନଙ୍କ ପ୍ରକୃତ ସ୍ୱରୂପ ଧରାପଡ଼ିଲା । ଉଜ୍ଜ୍ୱଳରୁ ନିଷ୍ପ୍ରଭ ହୋଇ ପୁଣି ଉଜ୍ଜ୍ୱଳ ହେବାକୁ ଯିଏ ଯେତେ ବେଶୀ ସମୟ ନେଉଛନ୍ତି ସେମାନଙ୍କର ପରମ ପରିମାଣ ସେତେ ବେଶୀ ।

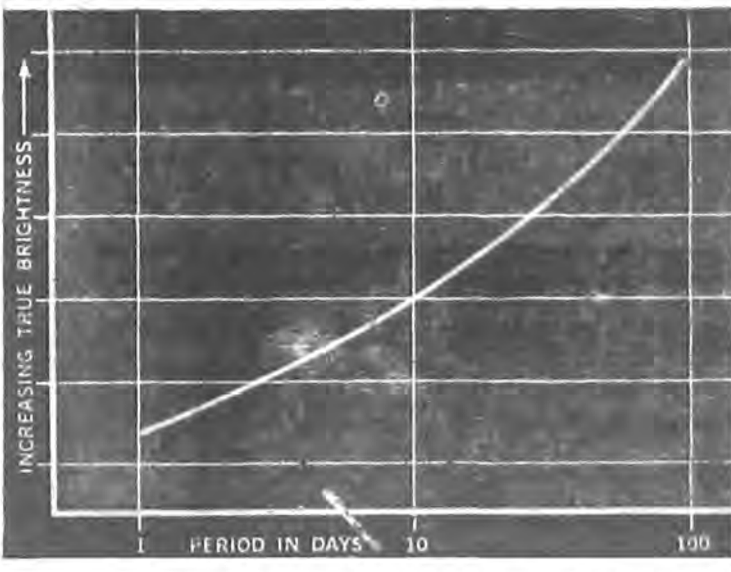
ପୃଥିବୀ ବାୟୁମଣ୍ଡଳର ସ୍ପନ୍ଦନ ସ୍ରୋତ ଯୋଗୁଁ ଉତ୍ପାଦିତ ହେଉଥିବା ନକ୍ଷତ୍ରର ସାଧାରଣ ମିଞ୍ଜି ମିଞ୍ଜି ଗୁଣକୁ ଏ ପ୍ରକାର ସ୍ପନ୍ଦନ ସହିତ ଭ୍ରମ କରିବା ଉଚିତ ନୁହେଁ । ଏହି ପରିବର୍ତ୍ତନଶୀଳ ନକ୍ଷତ୍ରଗୁଡ଼ିକର ଉଜ୍ଜ୍ୱଳତାରେ ପରିବର୍ତ୍ତନ କେତେକ ଘଣ୍ଟା, ଦିନ ବା ସପ୍ତାହ ମଧ୍ୟରେ ହୁଏ । ଦୁଇପ୍ରକାରର ପରିବର୍ତ୍ତନଶୀଳ ନକ୍ଷତ୍ର ଅଛନ୍ତି, ଗ୍ରହଣଶୀଳ ନକ୍ଷତ୍ର ଏବଂ ସ୍ପନ୍ଦିତ ନକ୍ଷତ୍ର ।

ଗ୍ରହଣଶୀଳ ନକ୍ଷତ୍ର ପ୍ରକୃତରେ ଗୋଟିଏ ଯୁଗ୍ମ ତାରକା ଯେଉଁଥିରେ ଏକ ଅଂଶୀଦାର ଅପେକ୍ଷାକୃତ ଗୋଟିଏ ଉଜ୍ଜ୍ୱଳ ନକ୍ଷତ୍ର ଏବଂ ଅନ୍ୟଟି ଗୋଟିଏ "ଅନ୍ଧକାର" ନକ୍ଷତ୍ର—ଅନ୍ତତଃ ତାର ଉଜ୍ଜ୍ୱଳ ସହଚରଠାରୁ ବହୁତ କ୍ଷୀଣତର । ଅନେକ କ୍ଷେତ୍ରରେ ଏ ଦୁହିଁଙ୍କ ମଧ୍ୟରୁ ଅନ୍ଧକାରଛନ୍ନ ନକ୍ଷତ୍ରଟି ମଝିରେ ମଝିରେ ଏହାର ଅଂଶୀଦାର ଉଜ୍ଜ୍ୱଳ ଓ ଆମ ମଝିରେ ଆସି ପଡ଼ିଯାଏ ଏବଂ ଉଜ୍ଜ୍ୱଳ ନକ୍ଷତ୍ରର ଆଲୋକକୁ ଅସ୍ପଷ୍ଟ କରିଦିଏ କିମ୍ବା କିଛି ସମୟ ପାଇଁ ଏହାର ଏକ ଅଂଶକୁ ଅସ୍ପଷ୍ଟ କରିପକାଏ । ଉଜ୍ଜ୍ୱଳତାରେ ଏହି ବିବିଧତା କେବଳ ଦୃଶ୍ୟମାନ ।

ସ୍ପନ୍ଦିତ ପରିବର୍ତ୍ତନଶୀଳ ନକ୍ଷତ୍ରମାନଙ୍କ ପକ୍ଷରେ ଉଜ୍ଜ୍ୱଳତାରେ ପରିବର୍ତ୍ତନ ବାସ୍ତବ ଅର୍ଥାତ୍ ପ୍ରକୃତ ଉଜ୍ଜ୍ୱଳତାରେ ପରିବର୍ତ୍ତନ । ଏଭଳି ନକ୍ଷତ୍ରଗୁଡ଼ିକ ପ୍ରକୃତରେ ସେମାନଙ୍କ ଆକାର ପରିବର୍ତ୍ତନ କରନ୍ତି, ନିୟମିତ ସମୟରେ ବିସ୍ତାରିତ ହୁଅନ୍ତି ଏବଂ ସଙ୍କୁଚିତ ହୁଅନ୍ତି । ପୂର୍ବବର୍ତ୍ତୀ ଅଧ୍ୟାୟ-ଗୁଡ଼ିକର ଅନୁଶୀଳନରୁ ତୁମର ଆଶା ଅନୁଯାୟୀ ଏଭଳି ସ୍ପନ୍ଦନ ଉତ୍ସପରେ

ତଦନୁରୂପ ପରିବର୍ତ୍ତନ ଆଣିବ । ତେଣୁ ଉଜ୍ଜ୍ୱଳତାରେ ମଧ୍ୟ ସେହିଭଳି ପରିବର୍ତ୍ତନ ଆସିବ । ଏହି ପ୍ରକାରର ପରିବର୍ତ୍ତନ ଛାୟାପଥର ସୀଫିୟୁସ୍ (Cepheus) ନକ୍ଷତ୍ରପୁଞ୍ଜରେ ଥିବା ଗୋଟିଏ ନକ୍ଷତ୍ର ପାଇଁ ପ୍ରଥମଥର ଲାଗି ପ୍ରମାଣିତ ହେଲା । ତେଣୁ କେତେକ ପରିବର୍ତ୍ତନଶୀଳ ନକ୍ଷତ୍ରକୁ ପରିବର୍ତ୍ତନ-ଶୀଳ ସୀଫିଇଡ୍ ନକ୍ଷତ୍ରଗୁଡ଼ିକ ବା କେବଳ ସୀଫିଇଡ୍ସ୍ (Cepheids) ନାମରେ ଡାକନ୍ତି ।

ସୀଫିଇଡ୍ସ୍ ଗୁଡ଼ିକୁ ସମୟ ସମୟରେ "ବତୀଘର ନକ୍ଷତ୍ରରାଜି" ବୋଲି କୁହାଯାଏ କାରଣ ଦେଖାଯାଇଛି ଯେ ସେମାନଙ୍କର ସ୍ପନ୍ଦନ-କାଳ ସେମାନଙ୍କର ପ୍ରକୃତ ଉଜ୍ଜ୍ୱଳତା ସହିତ ଘନିଷ୍ଠ ଭାବରେ ସମ୍ପୃକ୍ତ । ନିଜର ଚକ୍ର ପୂରଣ କରିବାପାଇଁ ୩୫ ଦିନ ସମୟ ନେଉଥିବା ଗୋଟିଏ ସୀଫିଇଡ୍ର ପୂର୍ଣ୍ଣ ତେଜସ୍ୱିତା ନିଜର ଚକ୍ର ଦୁଇଦିନରେ ପୂରଣ କରୁଥିବା ଅନ୍ୟ ଏକ ନକ୍ଷତ୍ରଠାରୁ ୪୦ ଗୁଣ ଅଧିକ (ଚିତ୍ର ୪୨) । ଆମ ନିଜ ଛାୟାପଥର ଏହି ନକ୍ଷତ୍ରଗୁଡ଼ିକର ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣରୁ ଆମେ ଏହା ଜାଣୁଛୁ ।



ଚିତ୍ର ୪୨—ସ୍ୱ-ବର୍ତ୍ତିତ ଉଜ୍ଜ୍ୱଳତା ଦୋଳକୁ ଗ୍ରାଫ୍ ସ୍ଥାପନ କରୁଛି । ଉଜ୍ଜ୍ୱଳତା ଜଣାଥିଲେ, ଦୂରତା ମପାଯାଇ ପାରେ ।

ଗୋଟିଏ ସୀଫିଇଡ଼୍ ନକ୍ଷତ୍ରର ପ୍ରକୃତ ଉଜ୍ଜ୍ୱଳତା ଏବଂ ଦୃଶ୍ୟମାନ ଉଜ୍ଜ୍ୱଳତା ଯଦି ଆମେ ଜାଣୁ ତେବେ ଆମେ ନିମ୍ନ ସୂତ୍ରର ସମାଧାନ କରି କହିପାରିବା ସେ ତାହା କେତେ ଦୂରରେ ଅଛି ।

$$M = m + 5 + 5 \log \text{parallax}$$

$$\log \text{parallax} = \frac{m + 5 - M}{5}$$

ଏହାର ଫଳ ସ୍ୱରୂପ: "ଅସ୍ପଷ୍ଟ ବାଦଲଗୁଡ଼ିକ" ହେଉଛି ପ୍ରକୃତପକ୍ଷେ ବହୁ ବହୁ ଦୂରରେ ଥିବା ବଡ଼ ବଡ଼ ନକ୍ଷତ୍ରପୁଞ୍ଜ ।

ଅବଶ୍ୟ କେବଳ ଅପେକ୍ଷାକୃତ ନିକଟବର୍ତ୍ତୀ ନକ୍ଷତ୍ରପୁଞ୍ଜ ମଧ୍ୟରେ ନକ୍ଷତ୍ରଗୁଡ଼ିକୁ ଗୋଟି ଗୋଟି କରି ନିରୀକ୍ଷଣ କରି ହେବ (ଯେଉଁଗୁଡ଼ିକ ବହୁ ମିଲିୟନ ଆଲୋକ-ବର୍ଷ ଦୂରରେ ନାହାଁନ୍ତି) । ପ୍ରତ୍ୟେକ ଛାୟାପଥର ଯେ ମୋଟାମୋଟି ଏକ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ଆକାର ଅଛି ଏକଥା ଶୀଘ୍ର ଆବିଷ୍କୃତ ହେଲା । ମୋଟାମୋଟି ଭାବରେ କହିଲେ ଯେଉଁ ଛାୟାପଥ ଯେତିକି କ୍ଷୁଦ୍ର ଦେଖା ଯାଉଛି ତାହା ସେତିକି ଦୂରରେ ଅଛି । ଆଜି ମଧ୍ୟ ଯେଉଁ ନକ୍ଷତ୍ରଗୁଡ଼ିକ ଦ୍ୱାରା ପ୍ରତ୍ୟେକ ଛାୟାପଥ ଗଠିତ ସେଗୁଡ଼ିକର ଉଜ୍ଜ୍ୱଳତାର ଯୋଗଫଳ ସହିତ ସମାନ ମୋଟାମୋଟି ଏକ ଉଜ୍ଜ୍ୱଳତା ପ୍ରତ୍ୟେକ ଛାୟାପଥ ପ୍ରକାଶ କରୁଥିବାର ପରିଲକ୍ଷିତ ହୋଇଛି । ଏଥିରୁ ଜଣାପଡ଼ିଲା ଯେ ଯେଉଁ ଛାୟାପଥ ହାରାହାରି ଯେତେ ଦୂରରେ ରହିଛି ତାହା ସେତେ ବେଶୀ ମଳିନ ଦେଖାଯାଉଛି । ସୁତରାଂ ଠିକ ଭରେ ଗୋଟିଏ ସୋପାନରେ ଏ କଥା ସ୍ୱୀକୃତ ହେଲା ଯେ ଠିକ୍ ୫୦ ବର୍ଷ ତଳେ ଏ ବିଶ୍ୱ ଯେତେ ବଡ଼ ବୋଲି ଜାଣି ଥିଲା ତାହା ପ୍ରକୃତରେ ତା ଅପେକ୍ଷା ବହୁତର ବେଶୀ ବିସ୍ତୀର୍ଣ୍ଣ । ତେଣୁ ଗୋଟି ଗୋଟି ନକ୍ଷତ୍ର ଅପେକ୍ଷା ବରଂ ଛାୟାପଥଗୁଡ଼ିକ ପ୍ରକୃତରେ ଏ ବିଶ୍ୱର ପ୍ରଧାନ ଗଠନ ସାମଗ୍ରୀ ।

ବିଶାଳ ଓ ବିସ୍ତାରଶୀଳ

ଏହାପରେ କିନ୍ତୁ ଆହୁରି ଏକ ଆଶ୍ଚର୍ଯ୍ୟ ଘଟଣା ବସ୍ତୁ ଭାବରେ ଘଟିଲା ।

ଗୋଟିଏ ନକ୍ଷତ୍ରର ବର୍ଣ୍ଣାଳୀରେ ଉପଲବ୍ଧ ଲମ୍ବନ ପରୀକ୍ଷା କରି ସେହି ନକ୍ଷତ୍ର ଆମ ଆଡ଼କୁ ଆସୁଛି କି ଆମ ପାଖରୁ ଦୂରକୁ ଘୁଞ୍ଚି ଯାଉଛି ସେ କଥା ଜାଣିବା ସଙ୍ଗେ ସଙ୍ଗେ ତା ବେଗ ସମ୍ବନ୍ଧରେ କିପରି ଜ୍ଞାନ ଲାଭ କରି ହେଉଛି ତା ଆମେ ଆଗରୁ ଦେଖିଛୁ । ଯେତେବେଳେ ସେହି ଏକା ପଦ୍ଧତି ଛାୟାପଥଗୁଡ଼ିକ ପ୍ରତି ପ୍ରୟୁକ୍ତ କରାଗଲା ତାର ଫଳ ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ ଅପ୍ରତ୍ୟାଶିତ ହେଲା । ସବୁ ଛାୟାପଥଗୁଡ଼ିକ ଆମଠୁ ଦୂରକୁ ଦଉଡ଼ି ପଳାଉଛନ୍ତି । ବିଶ୍ୱ ବିସ୍ତାରଶୀଳ ହେଲାପରି ପ୍ରତୀୟମାନ ହେଉଛି । ଛାୟାପଥଗୁଡ଼ିକ ଯେତେ ଦୂରରେ ଆମଠାରୁ ରହିଛନ୍ତି ସେମାନଙ୍କର ବର୍ଣ୍ଣାଳୀରେ ଲାଲରଙ୍ଗ ଆଡ଼କୁ ସେତିକି ବେଶୀ ସ୍ଥାନଚ୍ୟୁତ ଦେଖାଯାଉଛି । ତେଣୁ ଏକଥା ମଧ୍ୟ ପ୍ରତୀୟମାନ ହେଉଛି ଯେ ସେମାନେ ଆମଠାରୁ ଯେତେ ବେଶୀ ଦୂରରେ ଅଛନ୍ତି ସେତେ ଶୀଘ୍ର ସେମାନେ ଆମଠୁ ଦୂରକୁ ହଟିଯାଉଛନ୍ତି । ବାସ୍ତବିକ ଆମେ ସମସ୍ତ ବିଶ୍ୱସୃଷ୍ଟିକୁ ଏକ ଭିନ୍ନ ଦୃଷ୍ଟିରୁ ଦେଖି ପାରିବା, ପଶ୍ଚାଦ୍‌ଧାବନର ଦୃଶ୍ୟମାନ ବେଗରୁ ଆମେ ଛାୟାପଥର ଦୂରତ୍ୱ ଜାଣି-ପାରିବା ।

ଲକ୍ଷ୍ୟ କର ଯେ ଆମେ କହୁଛୁ "ଦୃଶ୍ୟମାନ" ବେଗ । ଛାୟାପଥଗୁଡ଼ିକର ବର୍ଣ୍ଣାଳୀର ଲମ୍ବ ତରଙ୍ଗ ଦୈର୍ଘ୍ୟ ବା ଲାଲ ଆଡ଼କୁ ସବୁ ରେଖାଗୁଡ଼ିକର କ୍ରମିକ ସ୍ଥାନଚ୍ୟୁତ ହାର ପ୍ରକୃତରେ ସେମାନେ ଲାଲ ସ୍ଥାନଚ୍ୟୁତ ପ୍ରଦର୍ଶନ କରନ୍ତି । ଆମଠାରୁ ଦୂରକୁ ଘୁଞ୍ଚି ଯାଉଥିବା କାରଣ ଯୋଗୁଁ ଏହା ପ୍ରକୃତରେ ଉପଲବ୍ଧ ସ୍ଥାନଚ୍ୟୁତ ବୋଲି ଏହାକୁ ଅର୍ଥ କରା ଯାଇପାରେ କିନ୍ତୁ ଏକଥା ବର୍ତ୍ତମାନ ସୁଦ୍ଧା ପ୍ରମାଣ କରିହୋଇ ନାହିଁ ଯେ ଏହା ହେଉଛି ଏକମାତ୍ର ବ୍ୟାଖ୍ୟା । ଯାହାହେଉ ଅନେକ ଜ୍ୟୋତିର୍ବିଦ୍ ଏହାକୁ

ଗ୍ରହ୍ମାପଥଗୁଡ଼ିକର ଆମଠାରୁ ଦୂରକୁ ଘୁଞ୍ଚି ଯାଉଥିବାର ପ୍ରକୃତ ଭୌତିକ ବେଗର ପ୍ରମାଣ ବୋଲି ବିବେଚନା କରନ୍ତୁ ।

ସୃଷ୍ଟିର ପ୍ରାରମ୍ଭକୁ ପଶ୍ଚାତ୍‌ଦୃଷ୍ଟି

ଯଦି ସବୁ ଗ୍ରହ୍ମାପଥଗୁଡ଼ିକ ବର୍ତ୍ତମାନ ଆମଠାରୁ ଦୂରକୁ ଚାଲିଗଲା ଭଳି ପ୍ରତୀୟମାନ ହେଉଛନ୍ତି ତେବେ ଅତୀତରେ କେତେବେଳେ ହେଲେ ସେମାନେ ଅଧିକ ନିକଟରେ ଥିବେ କିମ୍ବା ନିକଟରେ ଥିଲା ଭଳି ପ୍ରତୀୟମାନ ହୋଇଥିବେ ।

ଚାଲ, ଆଜି ଥରେ ଆମେ କଳ୍ପନା ରାଜ୍ୟରେ ବିଚରଣ କରିବା । ଧର, ବିଗତ ଅନେକ ବିଲିୟନ୍ ବର୍ଷ ଧରି ଜଣେ ଜ୍ୟୋତିର୍ବିଦ୍ ବାସ-କରୁଥିଲେ । ପ୍ରତି ୧୦୦, ୦୦ ବର୍ଷରେ ଥରେ ସେ ବିଶ୍ୱର ସମସ୍ତ-ପ୍ରବାହ ସମ୍ବନ୍ଧୀୟ ଚଳଚିତ୍ର ସଂଗ୍ରହ କରିବା ପାଇଁ ଚଳଚିତ୍ର ଫିଲ୍ମର ଗୋଟିଏ ଫ୍ରେମ୍ ଆଲୋକକୁ ଦେଖାଉଥିଲେ । ପ୍ରତି ଫ୍ରେମ୍ ପ୍ରତ୍ୟେକ ଗ୍ରହ୍ମାପଥକୁ ଅନ୍ୟ ଗ୍ରହ୍ମାପଥଠାରୁ ଟିକିଏ ଦୂରରେ ଅବସ୍ଥିତ ଥିଲା ଭଳି ଦେଖାଇବ ।

ଧର, ଜ୍ୟୋତିର୍ବିଦ୍ ତାର ସର୍ବଶେଷ ଫଟୋକୁ ଠିକ୍ ଗତ କାଲି ରାତିରେ ଉଠାଇଛି । ବର୍ତ୍ତମାନ ଯଦି ସେ ଫିଲ୍ମକୁ କ୍ରମଶଃ ପଛଆଡ଼କୁ ଦେଖାଇ ଚାଲେ ତେବେ ବିଶ୍ୱ ସଙ୍କୁଚିତ ହେଲାଭଳି ପ୍ରତୀୟମାନ ହେବ । ଏଭଳି କୋଟିକୋଟି ଫ୍ରେମ୍ ଆମେ ବୁଲାଇଲେ ବିଶ୍ୱ ଗୋଟିଏ ଘନ ପେଣ୍ଡୁରୂପେ ସଙ୍କୁଚିତ ହେଲାଭଳି ପ୍ରତୀୟମାନ ହେବ ?

ଏକଥା ସଂଖ୍ୟାରେ ପ୍ରକାଶ କରି ହେବ । ଆଧୁନିକ ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣରୁ ଜଣାପଡ଼ୁଛି ଯେ ପ୍ରସାରଣ ପରିମାଣର ହାର ହେଉଛି ମହାକାଶ ଭିତରକୁ ପ୍ରତି ମେଗାପାରସେକ୍ (୩.୨୬ × ୧୦^7 ଆଲୋକ-ବର୍ଷ) ଗଲେ ଗ୍ରହ୍ମାପଥଗୁଡ଼ିକ ସେମାନଙ୍କ ପ୍ରତିସାପେକ୍ଷ ଦୃଶ୍ୟମାନ ବେଗକୁ ପ୍ରତି ସେକେଣ୍ଡରେ

୭୦ ମାଇଲ ହିସାବରେ ବଢ଼ାଇଥାନ୍ତି । ତେଣୁ ତିନ ମେଗାପାରସେକ୍ ଦୂରରେ ଥିବା ଗୋଟିଏ ଗ୍ରୁପ୍‌ପଥ ଏକ ସେକେଣ୍ଡରେ ୧୮୦ ମାଇଲ ବେଗରେ ପଛକୁ ଘୁଞ୍ଚିବା ଭଳି ପ୍ରତୀୟମାନ ହେବ । ବର୍ତ୍ତମାନ ସୁଦ୍ଧା ଦେଖାଯାଇଥିବା ସବୁଠାରୁ ବେଶୀ ନୀଳ ସ୍ଥାନଚ୍ୟୁତ ହେଉଛି ଆଲୋକର ଅଧା ବେଗ ସହିତ ସମାନ ହୋଇଥିବା ପ୍ରସାରଣ ବେଗ ଅର୍ଥାତ୍ ସ୍ଥିର ବିଲିୟନ୍ ଆଲୋକ-ବର୍ଷ ବା ୧୦୦୦ ମେଗପାରସେକ୍ ଦୂରତ୍ୱ ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ବୁଝାଉଛି ।

ଜଣାଥିବା ପ୍ରସରଣ ହାର ବ୍ୟବହାର କରି ଆମେ ପଛ ଆଡ଼କୁ ଗଣିତ କରି ପାରିବା ଏବଂ ଦେଖିବା ଯେ ଯଦି ପ୍ରସରଣ ହାର ଶହ ଶହ ମିଲିୟନ୍ ବର୍ଷ ଧରି ଧରି ସ୍ଥିର ରହିଥିବ ତା ହେଲେ ବିଶ୍ୱ ପ୍ରାୟ ଦଶ ବିଲିୟନ୍ ବର୍ଷ ହେଲା "ସୃଷ୍ଟି ହୋଇଥିବ" । "ବିଶ୍ୱର ବୟସ" ସିଦ୍ଧାନ୍ତ କରିବା ପାଇଁ ଏହା ଗୋଟିଏ ଉପଯୁକ୍ତ ପୂର୍ଣ୍ଣ ସଂଖ୍ୟା, ଯଦିଓ "ବୟସ" ଶବ୍ଦଟିର ଏଠି ଅର୍ଥ କରୁ ନାହିଁ । "ଏ ସମୁଦାୟ କେତେବେଳେ ସୃଷ୍ଟି ହେଲା" ଏ କଥା ବାହାର କରିବା ବାସ୍ତବରେ ଏକ ଅନୁଶୀଳନ ଯୋଗ୍ୟ ବିଷୟ, କାରଣ ଏହା ପୂର୍ବରୁ କେତେକ ବାସ୍ତବ ତଥ୍ୟ ବାହାର କରିବାକୁ ପଡ଼ିବ । ଉଦାହରଣ ସ୍ୱରୂପ ସୂଚନା ମିଳୁଛି ଯେ କେତେକ ନକ୍ଷତ୍ରପୁଞ୍ଜ ଅଛନ୍ତି ଯେଉଁମାନଙ୍କର ବୟସ ଦଶ ବିଲିୟନ୍ ବର୍ଷର ଦୁଇଗୁଣ ହେବ । ଏହାକୁ "ପ୍ରସରଣ ଯୁଗ" ସହିତ ଖାପ ଖୁଆଇ ବୁଝାଇ ହେବ ଯଦି ଆମେ କଳ୍ପନା କରୁ ଯେ ପ୍ରସରଣ କାର୍ଯ୍ୟ ବହୁକାଳ ବ୍ୟାପୀ ଚାଲିଥିଲା ।

ଏ ସବୁଗୁଡ଼ିକ କୌତୁହଳପ୍ରଦ ଏବଂ ମଣିଷର ଜ୍ଞାନକୁ ଆହ୍ୱାନ କଲା ଭଳି ସମସ୍ୟା । ଏ କଥା ନିଃସନ୍ଦେହ ଯେ ଆମେ ବେଲୁନ ଓ କୃତ୍ରିମ ଉପଗ୍ରହ ସାହାଯ୍ୟରେ କିମ୍ବା ବିଶେଷ କରି ଚନ୍ଦ୍ର ପୃଷ୍ଠରେ ମାନମନ୍ଦିର ସ୍ଥାପନ କରି ବିଶ୍ୱ ସମ୍ବନ୍ଧରେ ଗବେଷଣା ଚଳାଇଲେ ଆମେ ତାତ୍ପର୍ଯ୍ୟପୂର୍ଣ୍ଣ ଉତ୍ତର ପାଇ ପାରିବା । ତଥାପି ମଧ୍ୟ ଆମକୁ ପ୍ରଶ୍ନ କରିବାକୁ ହେବ "ବିଶ୍ୱର ବୟସ କହିଲେ ଆମେ କ'ଣ ବୁଝୁ ।"

୧୬. ଆପେକ୍ଷିକତତ୍ତ୍ୱ ଦୃଷ୍ଟିରୁ କହିଲେ

ସୁନ୍ଦର ନକ୍ଷତ୍ରପୁଞ୍ଜ ଲାଇରା (Lyra) ଅନ୍ତର୍ଭୁକ୍ତ ଉଜ୍ଜ୍ୱଳ ନକ୍ଷତ୍ର ଅଭିଜିତ୍ (Vega) ଆମ ନିକଟରୁ ୨୬ ଆଲୋକ-ବର୍ଷ ଦୂରରେ ଅଛି ।

ଧରନ୍ତୁ, ଆମେ କଳ୍ପନା ରାଜ୍ୟରେ ବିଚରଣ କରି କଳ୍ପନା କରିବା ଯେ ସୂର୍ଯ୍ୟଭଳି ଅଭିଜିତ୍‌ର ମଧ୍ୟ ଗ୍ରହ ପରିବାର ଅଛି । ହୁଏତ ଏଭଳି ଏକ କାଳ୍ପନିକ ଗ୍ରହରେ ଆମ ସଭ୍ୟତାଠାରୁ ଆହୁରି ଉନ୍ନତ ଏକ ସଭ୍ୟତା ଅଛି । ଏଭଳି କଳ୍ପନା କରିବାରେ କୌଣସି ଅବିବେକତା ନାହିଁ କାରଣ ଏ କଥା ମଧ୍ୟ ସତ୍ୟ ହୋଇପାରେ । ଆମେ ବର୍ତ୍ତମାନ ପରିକଳ୍ପନା କରିଥିବା ଏଭଳି ଏକ ଉନ୍ନତ ସଭ୍ୟତାର ଏପରି ଏକ ଶକ୍ତିଶାଳୀ ବେତାର ଟ୍ରାନ୍ସମିଟର ଥାଇପାରେ ଯାହାର ସମୟ ନିର୍ଘଣ୍ଟ ଘୋଷଣାର ସଙ୍କେତ ଆମେ ଗ୍ରହଣ କରିପାରୁ । ସେମାନେ କି ପ୍ରକାର ସମୟ ନିର୍ଦ୍ଧାରଣ ପଦ୍ଧତି ବ୍ୟବହାର କରୁଛନ୍ତି ତା ଆମେ ଜାଣିପାରିବା ନାହିଁ । କିନ୍ତୁ ଯଦି ଅଭିଜିତ୍ ପୃଷ୍ଠରେ ଥିବା ଘୋଷଣାକାରୀର ଘୋଷଣାର ଶବ୍ଦ ଶୁଣିଲାବେଳେ ଆମେ ଆମ ଘଣ୍ଟାକୁ X ଘଣ୍ଟାରେ ଠିକ୍ କରୁ ତାହାହେଲେ ଆମ ଘଣ୍ଟା ଠିକ୍ ୨୬ ବର୍ଷ ପଛକୁ ଘୁଞ୍ଚିଯିବ । ବେତାର ତରଙ୍ଗ ଏଠି ଆସି ପହଞ୍ଚିବାକୁ ତାକୁ ୨୬ ବର୍ଷ ଲାଗିଥିବ ।

ଠିକ୍ ବର୍ତ୍ତମାନ ଆମ ଚତୁର୍ଦ୍ଦିଗରେ କ'ଣ ସବୁ ଘଟଣା ଘଟୁଛି ଆମେ ଯେ ସେକଥା ଜାଣିପାରିବା ନାହିଁ ଏ କଥା ଭାବିଲେ ଆମକୁ ବଡ଼ ହତୋତ୍ସାହ ଲାଗୁଛି । ଯଦି ଆଣ୍ଡ୍ରୋମେଡ଼ା ଛାୟାପଥରେ ସମସ୍ତ ସଙ୍କେତ ଘଟିଥିବ ତେବେ ଆମ ଘଣ୍ଟାସବୁ ଦୁଇ ନିୟୁତ ବର୍ଷ ପଛେଇ ଯିବ । ମହାକାଶରେ ଯେତେ ଦୂରକୁ ଆମେ ଯିବା, ସମୟରେ ଆମେ ମଧ୍ୟ ସେତିକି ପଛେଇ ଯିବା । ମହାକାଶ ଏବଂ ସମୟ ପରସ୍ପର ସହିତ ଅତି ବାସ୍ତବ ଭାବରେ ଗ୍ରନ୍ଥିତ : ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ଚୁମ୍ବକୀୟ ତରଙ୍ଗ ଆମ ନିକଟକୁ ଫେରି-ଆସିବାକୁ ଯଥେଷ୍ଟ ସମୟ ନ ଦେଲେ ବିଶ୍ୱର ଗୋଟିଏ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ଅଂଶରେ କ'ଣ ଘଟୁଛି ତାହା ଆମେ ଜାଣିପାରିବା ନାହିଁ । କିନ୍ତୁ ଆମେ ପଚ୍ଛରୁ କାହିଁକି ଆମେ ଆଲୋକର ବେଗଦ୍ୱାରା ସୀମିତ ହୋଇଯିବା ? ଆମେ କାହିଁକି ଗୋଟିଏ ରକେଟ୍ ଯାନ ତିଆରି କରି ପାରିବା ନାହିଁ—ଆମର ଯଦି ଯଥେଷ୍ଟ ଇନ୍ଧନ ଥିବ—କେବଳ ବେଗ ତ୍ୱରାନ୍ୱିତ କରି ଅଧିକରୁ ଅଧିକ ଜୋରରେ ଗତି କରି ହେବ ଶେଷରେ ଆମେ ଏକ ସେକେଣ୍ଡରେ ନିୟୁତ ନିୟୁତ ମାଇଲ ବେଗରେ ଗତି କରି ପାରିବା । ସେତେବେଳେ ଆମେ ଠିକ୍ ଗୋଟିଏ ବର୍ଷରେ ଅଭିଜିତ୍‌ରେ ପହଞ୍ଚିପାରିବା ଏବଂ ସେଠାରୁ ଆଲୋକ ପୃଥିବୀ ଉପରକୁ ଫେରି ଆସିବାର ବହୁ ପୂର୍ବରୁ ସମ୍ବାଦ ନେଇ ପୃଥିବୀ ଉପରକୁ ଫେରି ଆସିବା । କିଏ କହିଲା ଯେ ଏକଥା ଆମେ କେବେହେଲେ କରିପାରିବା ନାହିଁ ? ଆଇନ୍‌ଷ୍ଟାଇନ୍ ।

ଆଇନ୍‌ଷ୍ଟାଇନ୍‌ଙ୍କ ଆପେକ୍ଷିକତତ୍ତ୍ୱ କହୁଛି ଯେ ଗୋଟିଏ ଶୂନ୍ୟସ୍ଥାନ ଭିତରେ ଆଲୋକର ବେଗ ପ୍ରକୃତିର ଏକ ସାର୍ବଭୌମ ସ୍ଥିର ପରିମାଣ । ସେହିସ୍ଥାନରେ ଆମେ ମାପୁ ସବୁଠି ଏହା ସମାନ । ଆମେ ନିଜେ କେତେ ଜୋରରେ ଗତି କରୁଛୁ କିମ୍ବା ଅନ୍ୟ ଗୋଟିଏ ବସ୍ତୁ ତୁଳନାରେ ଆମେ କେଉଁ ଦିଗରେ ଗତି କରୁଛୁ ତାହା ସହିତ ଏ ପରିମାଣର ପରିବର୍ତ୍ତନ ନାହିଁ ।

ଏହି ବିବୃତିରୁ ଆମେ କପରି ସ୍ଥିର କଲୁ ଯେ କୌଣସି ବେଗ ଆଲୋକଠାରୁ ଅଧିକ ବେଗଶାଳୀ ହେବା ସମ୍ଭବପର ନୁହେଁ ଏବଂ ଆମେ ଛୁଟି ଦିନରେ ଅତୀତକୁ ଯାଇ ଫେରିଆସି ପାରିବା ନାହିଁ ।

ଚାଲ, ଆଇନ୍‌ଷ୍ଟାଇନ୍‌ଙ୍କ ମୂଳ ବିବୃତିର ଫଳାଫଳ ବିସ୍ତାର କରିବା ଏବଂ ସେଗୁଡ଼ିକୁ ଗ୍ରହଣ କରିନେବା (ଅବଶ୍ୟ କେତେଗୁଡ଼ିଏ ନିର୍ଭୁଲ ପରୀକ୍ଷା ଉପରେ ଭିତ୍ତି କରି) ।

ଆମେ କିଭଳି ଭାବରେ ଗତି କରୁଛୁ ତା ସହିତ କିଛି ସମ୍ପର୍କ ନ ଥାଇ ଗୋଟିଏ ଶୂନ୍ୟସ୍ଥାନ ଭିତରେ ଆଲୋକର ବେଗ ଆମେ ଯେତେବେଳେ ମାପୁଛୁ ସବୁବେଳେ ତାର ପରିମାଣ ସମାନ ହେଉଛି । ଏହି ତଥ୍ୟ ଉପରେ ନିର୍ଭର କରି କେତେକ ଗାଣିତିକ ବିଚାର ଦୃଷ୍ଟିରୁ ନାନାବିଧ କୌତୂହଳ ଫଳାଫଳ ମିଳିପାରୁଛି ।

ସମୟ ଏବଂ ବେଗ

ଅନ୍ୟ ଜଣେ ଦର୍ଶକ ଦ୍ୱାରା ନିର୍ଣ୍ଣିତ ହେଉଥିବା ଆମ ସମୟ ପ୍ରବାହର ହାର ସେହି ଦର୍ଶକ ତୁଳନାରେ ଆମର ବେଗ ଉପରେ ନିର୍ଭର କରେ । ଅର୍ଥାତ୍ ଆମ ସମୟ ଆମକୁ ଯେଉଁ ଗତିରେ ପ୍ରବାହିତ ହେବାର ଜଣାପଡ଼ୁଛି, ଆମଠାରୁ ଦୂରକୁ ହଟି ଯାଉଥିବା ଗୋଟିଏ ଗ୍ରହପୃଷ୍ଠରେ ଅବସ୍ଥିତ ଜଣେ ଦର୍ଶକଙ୍କୁ ତାହାଠାରୁ ମନ୍ଥର ଗତିରେ ପ୍ରବାହିତ ହେବାପରି ଜଣାପଡ଼ିବ । କିନ୍ତୁ ଆମ ଘଣ୍ଟାଗୁଡ଼ିକର ମାପକାଠି ତୁଳନାରେ ତା ଘଣ୍ଟା-ଗୁଡ଼ିକ ଧୀର ଗତିରେ ଯିବାଭଳି ଆମକୁ ଜଣାପଡ଼ିବ । ଚୁମ୍ବକରେ କହିଲେ, ସମୟ ହେଉଛି ଆପେକ୍ଷିକ । ପରସ୍ପର ପ୍ରତି ଆପେକ୍ଷିକ ଭାବରେ ଗତି କରୁଥିବା ଭିନ୍ନ ଭିନ୍ନ ଦର୍ଶକମାନଙ୍କ ପାଇଁ "ସମୟର ଏକ ସେକେଣ୍ଡ" ଭଳି କୌଣସି କଥା ନାହିଁ । ଏହା "ସମୟର ବିସ୍ତାରଣ" ନାମରେ ପରିଚିତ ।

ସମସ୍ତ ଉବସ୍ଥାରଣ ବା ମହାକାଶର ସଂକୁଚନ ଯାହାଙ୍କ ଠିକ୍ ଏକା ଜନସ ତାହାକୁ ଗୋଟିଏ ଗାଣିତିକ ସୂତ୍ରରେ ସଂକ୍ଷେପରେ ଏବଂ ଖୁବ୍ ପ୍ରାଞ୍ଜଳଭାବରେ ପ୍ରକାଶ କରି ହେବ ।

$$t^1 = \frac{t}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

ଏହି ସୂତ୍ର ଭବିଷ୍ୟତବାଣୀ ରୂପେ ସୂଚନା ଦେଉଛି ଯେ ଗୋଟିଏ ଗତିଶୀଳ ମଣ୍ଡଳରେ t ସମୟ ନେଉଥିବା ଯେ କୌଣସି ପ୍ରକ୍ରିୟାକୁ ଏହା ତୁଳନାରେ ଆପେକ୍ଷିକ ଭାବରେ ଗତି କରୁଥିବା ଅନ୍ୟ ଏକ ମଣ୍ଡଳରୁ ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣ କଲେ ତାହା ଅଧିକ ସମୟ t^1 ନେବାର ଦୃଶ୍ୟମାନ ହେବ । ସୂତ୍ରରେ V ହେଉଛି ଦୁଇଟିଯାକ ମଣ୍ଡଳର ପରସ୍ପର ପ୍ରତି ଆପେକ୍ଷିକ ବେଗ ଏବଂ C ହେଉଛି ଆମର ପୂର୍ବ ପରିଚିତ ଆଲୋକର ବେଗ ।

ବୈଜ୍ଞାନିକ ଗବେଷଣାଗାରରେ ପରୀକ୍ଷାରୁ ପ୍ରତିପାଦିତ ହୋଇଛି ଯେ ଏହି ଆଚମ୍ବିତ ଘଟଣା ବାସ୍ତବିକ ସତ୍ୟ । ଉଦାହରଣ ସ୍ୱରୂପ ପରମାଣୁଗୁଡ଼ିକୁ କ୍ଷୁଦ୍ର ଘଣ୍ଟାରୂପେ ଓ ତନ୍ମଧ୍ୟସ୍ଥ ଇଲେକଟ୍ରନଗୁଡ଼ିକୁ ଆଗକୁ ପଛକୁ ଆନ୍ଦୋଳିତ କ୍ଷୁଦ୍ର କ୍ଷୁଦ୍ର ଘଣ୍ଟାଲୋଳକ ରୂପେ ବିଚାର କରି ହେବ । ଆଲୋକର ଯେଉଁ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ତରଙ୍ଗଦୈର୍ଘ୍ୟ ଏହି ଲୋଳକଗୁଡ଼ିକ ତ୍ୟାଗ କରନ୍ତି ତା ଦ୍ୱାରା ସେମାନଙ୍କ ହାର ମାପ କରାଯାଏ । ଏଭଳି ମାପରୁ ଦେଖାଯାଇଛି ଯେ ଗୋଟିଏ ଦ୍ରୁତଗାମୀ ପରମାଣୁ ଆମ ଘଣ୍ଟାଗୁଡ଼ିକ ଯେଉଁଭଳି ସମୟ ରଖନ୍ତି ତାଠାରୁ ଧୀର ଭାବରେ ସମୟ ରଖେ—ଅନ୍ତତଃ ଆମକୁ ଯାହା ଦେଖାଯାଏ । ଏହାର ଅନେକ କୌତୁହଳ ଫଳାଫଳ ଅଛି, ସେ ସମସ୍ତଙ୍କ ମଧ୍ୟରେ ପ୍ରସିଦ୍ଧ ହେଉଛି 'ଯମଜ ବିରୋଧାଭାସ' ଯଦି ଗୋଟିଏ ଯମଜ ରକେଟରେ ମହାକାଶକୁ ଯାଏ ଏବଂ ସେଠାରେ ଆଲୋକ ବେଗରେ କେତେ ବର୍ଷ ପାଇଁ (ପୃଥିବୀ ପୃଷ୍ଠରେ ଥିବା ତାର

ଯମଜ ଦ୍ୱାରା ନିର୍ଣ୍ଣିତ ହେଉଥିବା) ଭ୍ରମଣ କରେ, ପୃଥିବୀ ପୃଷ୍ଠକୁ ଫେରି ଆସିଲା ପରେ ତାର ବୟସ ଅଳ୍ପ କେତେ ବର୍ଷ ଅଧିକ ହୋଇଥିବ ଅଥଚ ପୃଥିବୀପୃଷ୍ଠସ୍ଥ ଯମଜ ଅତି ବେଶୀ ବୁଢ଼ା ହୋଇଯାଇଥିବ । ବିରୋଧାଭାସ ହେଉଛି ଯେ ଏକଥା ଗୋଟିଏ ଯମଜକୁ ଘଟିବ ଅଥଚ ଅନ୍ୟ ଯମଜକୁ ଘଟିବ ନାହିଁ ।

ବସ୍ତୁତ୍ୱ ଏବଂ ବେଗ

ଆପେକ୍ଷିକ ତତ୍ତ୍ୱର ବିଶିଷ୍ଟ ପରିଣାମ ହେଉଛି ଯେ ଗୋଟିଏ ବସ୍ତୁ ଯେତେ ଶୀଘ୍ର ଗତି କରେ ସେହି ଅନୁପାତରେ ଏହାର ବସ୍ତୁତ୍ୱ ବଢ଼ିଯାଏ । ଏହା ଅବଶ୍ୟ ଯେଉଁ ଦର୍ଶକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ ମାପୁଛି ସେହି ଦର୍ଶକର ଆପେକ୍ଷିକତା ଦୃଷ୍ଟିରୁ । ଏହି ଆଶ୍ଚର୍ଯ୍ୟଜନକ ଫଳ ପ୍ରକୃତ ପରୀକ୍ଷାଦ୍ୱାରା ଯଥେଷ୍ଟ ଭାବରେ ପ୍ରମାଣିତ ହୋଇଛି ଏବଂ ସାଇକ୍ଲୋଟ୍ରନ ଡିଜାଇନ୍ ଭଳି କାର୍ଯ୍ୟରେ ଏହାକୁ କଡ଼ାକଡ଼ି ଭାବରେ ପ୍ରୟୋଗ କରିବାକୁ ହେବ । ଆମ ଆପେକ୍ଷିକତାରେ ଯେତେ ଶୀଘ୍ର ଗୋଟିଏ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ ଗତି କରେ ଏହାର ବସ୍ତୁତ୍ୱ ମାପିଲେ ଏହା ସେତିକି ବେଶୀ ବିଶାଳ ଦେଖାଯାଇଛି । ବେଗ ଏବଂ ବସ୍ତୁତ୍ୱର ସମ୍ପର୍କ ନିମ୍ନଲିଖିତ ଗାଣିତିକ ସୂତ୍ରରେ ପ୍ରକାଶ କରାଯାଇଛି

$$m = \frac{m_o}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

ଏଠାରେ m_o ହେଉଛି ମୂଳ ବସ୍ତୁତ୍ୱ, v ହେଉଛି ଯେଉଁ ବେଗରେ ଏହା ଗତିକରେ, c ହେଉଛି ଆଲୋକର ବେଗ ଏବଂ m ହେଉଛି ତ୍ୱରଣ ପରେ ବସ୍ତୁତ୍ୱ ।

ବର୍ତ୍ତମାନ ଆମେ ମୂଳ କାରଣରେ ପହଞ୍ଚିଲେ ଯେଉଁଥିପାଇଁ କୌଣସି ଆଲୋକଠାରୁ ଅଧିକ ଦ୍ରୁତ ଗତିରେ ଯାଇ ପାରିବେ ନାହିଁ : ଯେ ଯେତେ ଅଧିକରୁ ଅଧିକ ଗତିରେ ଯିବ ତାର ବସ୍ତୁତ୍ୱ ବଢ଼ି ଚାଲିବ ଶେଷରେ ଯେତେବେଳେ $v = c$, ବସ୍ତୁତ୍ୱ ଅପରିମିତ ବଡ଼ ହୋଇଯିବ । ଯଦି ବସ୍ତୁତ୍ୱ ଅପରିମିତ ବଡ଼ ହୋଇଯାଏ ତେବେ ଏହାର ବେଗ ବଢ଼ାଇବା ପାଇଁ ଏହା ଅପରିମିତ ବଳ ଦରକାର କରିବ । ତେଣୁ ଏ ପାର୍ଥିବ ବିଶ୍ୱରେ ସବୁ ପଦାର୍ଥପାଇଁ ଆଲୋକର ବେଗହିଁ ସୀମିତ ବେଗ ହୋଇଯାଏ ।

ବସ୍ତୁତ୍ୱ ବଢ଼ିବାର ଏହି ଗାଣିତିକ ତତ୍ତ୍ୱରୁ ପ୍ରସିଦ୍ଧ କେନ୍ଦ୍ର ବସ୍ତୁ-ଶକ୍ତି ସମୀକରଣ, $E = mc^2$ ଆସୁଛି ଏବଂ ବସ୍ତୁତ୍ୱର ଆପେକ୍ଷିକତ୍ୱ ନେଇ ନିଶ୍ଚିତ ଭାବରେ ଏହାଠାରୁ ବେଶୀ ପ୍ରମାଣ ଆଉ ଆବଶ୍ୟକ ନାହିଁ । ଦୁର୍ଭାଗ୍ୟକୁ ପ୍ରତି ଥର ଗୋଟିଏ ପରମାଣୁ ବୋମା ବିସ୍ଫୋରଣ ହେଲାବେଳେ ଏକଥା ପ୍ରମାଣିତ ହେଉଛି ।

ଦ୍ରୁତତର ଏବଂ କ୍ଷୁଦ୍ରତର

ଆଲୋକର ବେଗ ଯେ ଏ ବିଶ୍ୱରେ ସୀମିତ ବେଗ ଏଥିରୁ ଆହୁରି ମଧ୍ୟ ଗୋଟିଏ ଗୁରୁତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ ପରିଣାମ ଉଦ୍ଭୂତ ହୋଇଛି । ଗୋଟିଏ ବସ୍ତୁ ଗତି କରୁଥିବା ଦଣ୍ଡକୁ (ଯେଉଁ ଲୋକ ଏହାର ଲମ୍ବ ମାପୁଛି ସେହି ଲୋକର ଆପେକ୍ଷିକତାରେ) ଏହାର ବେଗ ଯେତେ ବେଶୀ ହେବ ଏହାର ଲମ୍ବ ସେତେ କମି ଗଲାଭଳି ପ୍ରତୀୟମାନ ହେବ । ଆପେକ୍ଷିକତତ୍ତ୍ୱର ଏହି ଅନ୍ତର୍ଗତ ଫଳ ପ୍ରକୃତରେ ଗୋଟିଏ ଆଶ୍ଚର୍ଯ୍ୟଜନକ ଫଳ । ସମ୍ଭବତଃ ତୁମେ ବର୍ତ୍ତମାନ ସୁଦ୍ଧା ନିମ୍ନଲିଖିତ ସୂତ୍ରର ପୂର୍ବାଭାସ ଦେଇସାରିଲଣି ।

$$l' = l\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$$

ଯେଉଁଠି l ହେଉଛି ମୂଳ ଲମ୍ବ, ଏବଂ l' ବେଗବର୍ଦ୍ଧନ ପରେ ଲମ୍ବ, ଏହା ସୂତ୍ର କହୁଛି ଯେ ଯେତେବେଳେ v ଆଲୋକର ବେଗ ସହିତ ସମାନ ହେବାକୁ ଯାଉଛି, ବସ୍ତୁଟି ତାର ଗତି କରୁଥିବା ଦିଗରେ ଅପରିମିତ କ୍ଷୁଦ୍ର ହୋଇଯାଉଛି ।

ତତ୍ତ୍ୱସମୂହ ଏବଂ ସେମାନଙ୍କ ଫଳାଫଳ

ବିଶିଷ୍ଟ ଆପେକ୍ଷିକତତ୍ତ୍ୱ (ଯେଉଁ ବିଷୟ ଆମେ ବର୍ତ୍ତମାନ ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ଆଲୋଚନା କରିଛୁ) ରେ ବର୍ଣ୍ଣିତ ଆଲୋକ ବେଗର ଅପରିବର୍ତ୍ତନୀୟତାକୁ ସମାନତା ତତ୍ତ୍ୱକୁ ତୁଲ୍ୟତା-ସିଦ୍ଧାନ୍ତ ସହିତ ସଂଯୋଗ କରି ହେବ । ସେହି ତତ୍ତ୍ୱ ଅନୁସାରେ କୌଣସି ପରୀକ୍ଷା-ଦ୍ୱାରା କେନ୍ଦ୍ରାକର୍ଷଣସମ୍ବନ୍ଧୀ ବଳ ଏବଂ ତ୍ୱରଣ ଯୋଗୁଁ ବଳ ମଧ୍ୟରେ ପ୍ରଭେଦ କରି ହେବ ନାହିଁ । ରାସ୍ତାରେ ଯାଉଥିବା ଗୋଟିଏ ବସ୍ ବା ମଟରଗାଡ଼ି ଖୁବ୍ ଦ୍ରୁତ ଗତିରେ ଗୋଟିଏ ମୋଡ଼ ଜାଗାରେ ଗଲାବେଳେ ଯଦି ତୁମେ ସେଥିରୁ ଖସି ପଡ଼ିବ ତେବେ ତୁମେ କହିବ ଯେ ଏହା ବେଗବର୍ଦ୍ଧନର ଏକ ଫଳ—କିନ୍ତୁ ତୁମେ ଏ ଘଟଣାକୁ ବୁଝାଇବାକୁ ଚେଷ୍ଟା କରିଥିବ ଏକଥା କହି ଯେ କେନ୍ଦ୍ରାକର୍ଷଣସମ୍ବନ୍ଧୀ ବଳ ତୁମକୁ ଟାଣି ଫିଙ୍ଗି ଦେଲା । ଏହି ଦୁଇଟି ଧାରଣାର ସଂଯୋଗରୁ ସାଧାରଣ ଆପେକ୍ଷିକତତ୍ତ୍ୱ ପ୍ରାପ୍ତି ହୋଇଛି ।

ବିଶିଷ୍ଟତତ୍ତ୍ୱଠାରୁ ସାଧାରଣତତ୍ତ୍ୱ ବରଂ ପ୍ରୟୋଗ ଦୃଷ୍ଟିରୁ ବେଶୀ ବ୍ୟାପକ କାରଣ ସାଧାରଣତତ୍ତ୍ୱ ବଳ ବିଷୟ ଆଲୋଚନା କରୁଛି ଅଥଚ ବିଶିଷ୍ଟତତ୍ତ୍ୱ ସମରୂପରେ ଗତି କରୁଥିବା ଓ କୌଣସି ବଳ କାର୍ଯ୍ୟ କରୁ ନ ଥିବା ଦର୍ଶକ ସମୂହଙ୍କ ବିଷୟରେ ଆଲୋଚନା କରୁଛି । ସାଧାରଣତତ୍ତ୍ୱ ଆମକୁ କହୁଛି ଯେ ଯାହାକୁ ଆମେ ମାଧ୍ୟାକର୍ଷଣ ବଳ କହୁଛୁ ତାକୁ ମହାକାଶ ସମୟ ଅବିଚ୍ଛିନ୍ନତାର ବକ୍ରତା ଯୋଗୁ ଉତ୍ପତ୍ତି ହେଉଥିବା ତ୍ୱରଣ ବୋଲି ମଧ୍ୟ ଭାବି ହେବ । ଅସାଧାରଣ ହେଲେ ମଧ୍ୟ ବିଷୟ ପ୍ରତି ଏହିଭଳି

ଦୃଷ୍ଟିଭଙ୍ଗୀ ନିଉଟନ୍‌ଙ୍କ ମାଧ୍ୟାକର୍ଷଣ ତତ୍ତ୍ୱଠାରୁ ଅଧିକ ଶକ୍ତିଶାଳୀ । ବିଜ୍ଞାନରେ ଗୋଟିଏ ତତ୍ତ୍ୱ ଅନ୍ୟ ଗୋଟିଏ ତତ୍ତ୍ୱଠାରୁ ଅଧିକ ଶକ୍ତିଶାଳୀ ବୋଲି କୁହାଯାଏ ଯଦି ଏହା ଅଧିକ ବିଷୟକୁ ବୁଝାଇପାରେ । ବୁଧ ଗ୍ରହର କକ୍ଷ ଅକ୍ଷରେ ସାମାନ୍ୟ ଅଗ୍ରସରଣ ବିଷୟ ସାଧାରଣତତ୍ତ୍ୱ ବୁଝାଇ ପାରୁଛି ଅଥଚ ମାଧ୍ୟାକର୍ଷଣତତ୍ତ୍ୱ ବୁଝାଇବାକୁ ଅକ୍ଷମ । ସୂର୍ଯ୍ୟର ସନ୍ନିକଟରେ ଆଲୋକ ରଶ୍ମି ଯେ ବଙ୍କାଇ ଯିବ ଏକଥା ଏହା ଭବିଷ୍ୟତବାଣୀ କରିଥିଲା ଯାହାକି ନିରୀକ୍ଷଣ ଦ୍ୱାରା ଏ ମଧ୍ୟରେ ପ୍ରମାଣିତ ହୋଇ ସାରିଲାଣି ।

ଗୋଟିଏ ବିରାଟକାୟ ବସ୍ତୁ ନିକଟରେ ମହାକାଶର ଜ୍ୟାମିତି ଏଭଳି ଭାବରେ ପରିବର୍ତ୍ତିତ ହୋଇଯାଏ ଯେ ଏହା ଇଉକ୍ଲିଡ଼ଙ୍କ ପ୍ରତିଷ୍ଠିତ ତଥ୍ୟକୁ ଆଉ ଅନୁବର୍ତ୍ତନ କରେ ନାହିଁ । ଏହାର ଅସଲ ଫଳ ଏହା ହୁଏ ଯେ ଉଦାହରଣସ୍ୱରୂପ ନକ୍ଷତ୍ର ଆଲୋକ ଏହି "ବକ୍ର ମହାକାଶ" ଅଞ୍ଚଳ ମଧ୍ୟ ଦେଇ ଅତିକ୍ରମ କଲାବେଳେ ଆମକୁ ଦେଖାଯାଏ ଯେପରିକି ଏହା ସରଳରେଖାରେ ନ ଆସି ଏକ ବକ୍ର ପଥରେ ଆସିଛି । ବାସ୍ତବରେ ଯେ ବସ୍ତୁ ଅଛି ଏଥିରୁ ଏହା ଜଣାପଡ଼ୁଛି ଯେ ଏହା ଚତୁର୍ଦ୍ଦିଗ ମହାକାଶର ଜ୍ୟାମିତିକୁ ଅଣ-ଇଉକ୍ଲିଡ଼ୀୟ କରି ଦଉଛି । ତେଣୁ ଏଭଳି ଏକ ପ୍ରଶ୍ନ "କେତେ ଦୂରକୁ ମହାକାଶ ବ୍ୟାପ୍ତି ଲାଭ କରିଛି ?" ଏବଂ "ପୃଥିବୀର ଗ୍ରୀନ୍‌ୱିଚ୍‌ଟି ଦିଗକୁ ହୋଇଛି ?" ଏକା ଶ୍ରେଣୀର ପ୍ରଶ୍ନ । ଏଗୁଡ଼ିକ ଅର୍ଥହୀନ ପ୍ରଶ୍ନ ।

ପରୀକ୍ଷାଦ୍ୱାରା ପ୍ରମାଣିତ ହେବାର ବହୁ ପୂର୍ବରୁ ସାଧାରଣତତ୍ତ୍ୱ ଏ କଥା ମଧ୍ୟ ଭବିଷ୍ୟତବାଣୀ କରିଥିଲା ଯେ ସମସ୍ତ ଘୋଟିଏ ଶକ୍ତିଶାଳୀ କେନ୍ଦ୍ରାକର୍ଷଣସମ୍ବନ୍ଧୀ କ୍ଷେତ୍ର ଉପସ୍ଥିତିରେ ଅଧିକ ମନ୍ଥର ଗତିରେ ପ୍ରବାହିତ ହେବ । ନିକଟରେ ହୋଇଥିବା ଗବେଷଣାର ବାସ୍ତବିକ ଯେ ଏହା ହୁଏ ସେକଥା ପ୍ରତିପାଦିତ ହୋଇଛି । ଉଦାହରଣ ସ୍ୱରୂପ ପରମାଣୁ "ଘଣ୍ଟା" ଅତ୍ୟଧିକ ସାନ୍ଦ୍ର ନକ୍ଷତ୍ରମାନଙ୍କ ସନ୍ନିକଟରେ ଧୀର ଗତିରେ ଚାଲେ ।

ବିଜ୍ଞାନ କ୍ଷେତ୍ରରେ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ ହେବାପାଇଁ ଗୋଟିଏ ତତ୍ତ୍ୱ ପ୍ରଥମେ ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷିତ ତଥ୍ୟଗୁଡ଼ିକୁ ବିସ୍ତାରକୁ ନେବା ଉଚିତ । ତାପରେ ତତ୍ତ୍ୱର ପରିଣାମ ସ୍ୱରୂପ ଏହା କିଛି ଭବିଷ୍ୟତବାଣୀ କରେ ଏବଂ ସେହି ଭବିଷ୍ୟତ-ବାଣୀଗୁଡ଼ିକ ପ୍ରମାଣିତ ହେବା ଉଚିତ । ନଚେତ୍ ଆମେ ଆଉ ଗୋଟିଏ "ଶସ୍ତା" ତତ୍ତ୍ୱ ପାଇବା ଯାହାକି କାଗଜ ଉପରେ କେତେଗୁଡ଼ିଏ ଶବ୍ଦ-ସମଷ୍ଟି ମାତ୍ର । ଆପେକ୍ଷିକତତ୍ତ୍ୱ ଠିକ୍ ବୋଲି ପ୍ରମାଣିତ ହୋଇ ପାରିଛି କାରଣ ଏହା ପ୍ରଥମେ ଅନେକ ଗୁଡ଼ିଏ କଥା ଭବିଷ୍ୟତବାଣୀ କଲା ଯାହାକି ପରବର୍ତ୍ତୀ ପରୀକ୍ଷାରୁ ସଠିକ୍ ବୋଲି ଜଣାପଡ଼ିଛି ! ଯଦିଓ ଆପେକ୍ଷିକତତ୍ତ୍ୱରେ ଏପରି କେତେଗୁଡ଼ିଏ କଥା ଅଛି ଯାହାକି ଅତି "ଅସାଧାରଣ" ପ୍ରଜ୍ଞା ଥିବା ଭଳି ପ୍ରତୀୟମାନ ହେଉଛି, ବାସ୍ତବିକ ତୁମେ ମନେ ରଖ ଯେ "କାଗଜ କଲମରେ ଲେଖା ତତ୍ତ୍ୱ" ଅପେକ୍ଷା ଆଉ ଅଧିକ କିଛି ବିଷୟ ଉପରେ ତୁମେ ଆଲୋଚନା କରୁଛ ।

ଏ ସବୁ ଆଶ୍ଚର୍ଯ୍ୟଭଳି ଶୁଣାଯାଉଛି, କିନ୍ତୁ ଆପେକ୍ଷିକତତ୍ତ୍ୱ ଯେତେ ଯାହା ପୂର୍ବ ସୂଚନା ଦେଇଥିଲା ସେ ସବୁ ବିଜ୍ଞାନାଗାରରେ ପ୍ରମାଣିତ ହୋଇଛି । ଜ୍ୟୋତିର୍ବିଦ୍ୟାରେ ଏହି ତତ୍ତ୍ୱଗୁଡ଼ିକର ଗୁରୁତ୍ୱ ହେଉଛି ଯେ ବିଶ୍ୱର ବିରାଟ ପରିବ୍ୟାପ୍ତିରେ ସମୟ ଏବଂ ମହାକାଶ କିଭଳି ଭାବରେ ଆଚରଣ କରନ୍ତି ସେ ବିଷୟରେ ଏମାନେ ନିର୍ଦ୍ଧାର୍ଯ୍ୟ କରି କିଛି ସୂଚନା ଦେଇ ପାରିଲେ । ସେମାନେ ଆମକୁ କହନ୍ତି : ସମୟ ଏବଂ ମହାକାଶ ବିଭିନ୍ନ ବିଷୟ ବୋଲି ବିବେଚ୍ୟ ହୋଇ ପାରିବେ ନାହିଁ; ଲମ୍ବର ମୂଲ୍ୟ, ସମୟ ଓ ବସ୍ତୁତ୍ୱର ମୂଲ୍ୟ ପଦାର୍ଥ ଗୁଡ଼ିକର ଆପେକ୍ଷିକ ବେଗ ଉପରେ ନିର୍ଭର କରେ, ଆମ ନିଜ "ଅଗଣା" ପରି ଏକ ସୀମାବଦ୍ଧ ସ୍ଥାନ ଭିତରେ ଭଲ ରୂପେ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ ହେଉଥିବା ପୁରୁଣାକାଳିଆ ଇଉକ୍ଲିଡୀୟ ଜ୍ୟାମିତିଠାରୁ ମହାକାଶ-ସମୟ ଜ୍ୟାମିତିର ସ୍ୱଂୟସିଦ୍ଧ ତଥ୍ୟାବଳୀ ଖୁବ୍ ବେଶୀ ପୃଥକ୍ ।

୧୭. ବିଶ୍ୱର ଆହ୍ୱାନ

ତୁମ ବିଶ୍ୱ ବିଷୟରେ ତୁମେ ବର୍ତ୍ତମାନ କ'ଣ ଭାବୁଛ ? ତୁମେ ଯାହା ଆଶା କରିଥିଲ ସେଇଆ କି ? ପାଞ୍ଚଶତାବ୍ଦୀ ପୂର୍ବେ ଯେଉଁ କ୍ଷୁଦ୍ର ଆରାମଦାୟକ ପୃଥିବୀ-କେନ୍ଦ୍ରିକ ବିଶ୍ୱ ଅବସ୍ଥିତ ଥିଲା ବୋଲି ଲୋକେ ନିଶ୍ଚିତ ରୂପେ ଅବଧାରଣା କରିଥିଲେ ସେତିକରେ କ'ଣ ତୁମେ ସନ୍ତୁଷ୍ଟ ?

ତୁମେ ଯଦି ଏହି ବହିର ଏତେ ବାଟ ପଢ଼ି ସାରିବଣି ଏହାର ଯଥା ସମ୍ଭବ ଉତ୍ତର ହେବ "ନାହିଁ" । ଯେଉଁ ବିଶ୍ୱକୁ ଆମେ ବର୍ତ୍ତମାନ ନିଜ ପାଇଁ ଆବିଷ୍କାର କଲେ ତାହା ମଣିଷର କଳ୍ପନା, ତାର ଶକ୍ତି ଏବଂ ପ୍ରତ୍ୟକ୍ଷ ଅନୁସନ୍ଧାନର ଆକାଂକ୍ଷା ପ୍ରତି ଏକ ବିରାଟ ଆହ୍ୱାନ ।

କିନ୍ତୁ ଏହି "ନୂତନ" ବିଶ୍ୱର ବିରାଟ ବ୍ୟାପକତା ମଣିଷର ପ୍ରତ୍ୟକ୍ଷ ଅନୁସନ୍ଧାନ—ରକେଟଯାନ ସାହାଯ୍ୟରେ ନିଜେ ଯାଇ କିମ୍ବା ଲୋକବିହୀନ ରକେଟଯାନ ପଠାଇ—ଅଂଶକୁ ବିଶେଷ ଭାବରେ ସୀମାବଦ୍ଧ କରି ଦଉଛି । ସୁଦୂର ଭବିଷ୍ୟତରେ ମଧ୍ୟ ସୌରଜଗତ ଅନୁସନ୍ଧାନର କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ ସୀମା ପ୍ଲୁଟୋ ଅଞ୍ଚଳ ସମେତ ସୌରଜଗତବର୍ତ୍ତୀ ରହିବ ବୋଲି ପ୍ରତୀୟମାନ ହେଉଛି । ଅନ୍ତତଃ ପକ୍ଷେ ଆସନ୍ତା ବହୁ ବର୍ଷପାଇଁ ସୌରମଣ୍ଡଳବର୍ତ୍ତୀ ମଣିଷର " ଆବିଷ୍କାର ଖେଳପଡ଼ିଆ" ହୋଇ ରହିବ ।

ସୌରମଣ୍ଡଳକୁ ମାପିବା ପାଇଁ ଏକ ନିୟୁତ ପୃଥିବୀକୁ ପାଖକୁ ପାଖ ଲଗାଲଗି କରି ରଖିବାକୁ ହେବ, କିନ୍ତୁ ଏକ ପଦ୍ମ ସୌରମଣ୍ଡଳକୁ ଏକ ସରଳ ରେଖାରେ ସଜ୍ଜିତ କରି ରଖି ହେବ ଏବଂ ସେତିକ ମଧ୍ୟ ଜଣାଶୁଣା ବିଶ୍ବର ବ୍ୟାସକୁ ମାପି ପାରିବ ନାହିଁ ।

ମହାକାଶର ଅନୁସନ୍ଧାନ ସମ୍ଭବ ସୀମା

ତାହାହେଲେ ଜଣାଶୁଣା ବିଶ୍ବକୁ ସ୍ଥୂଳ ଦୁଇ ଭାଗରେ ବିଭକ୍ତ କରିଦେବା । ପ୍ରଥମ ଭାଗ ହେବ ଯେଉଁ ଅଂଶକୁ ମଣିଷ ପ୍ରତ୍ୟକ୍ଷ ଅନୁସନ୍ଧାନ କରିବା ସମ୍ଭବପର ହେବ ଏବଂ ଏ ବିଭାଗରେ ଆମେ ଉଦାର ହବା ଏବଂ ଏହାକୁ ଏକଶହ ସୌରମଣ୍ଡଳ ପରିବ୍ୟାପ୍ତି ସଙ୍ଗେ ସମାନ ମହାକାଶ ବୋଲି ଧରିବା—ତଥାପି ଏହା ନିକଟତମ ନକ୍ଷତ୍ରର ଦୂରତାଠାରୁ ବହୁତ କମ୍ । ଦ୍ୱିତୀୟ ଭାଗ—ଯେଉଁ ଅଂଶ ମଣିଷ ନିଜେ ଅନୁସନ୍ଧାନ କରିବା ସମ୍ଭବପର ନୁହେଁ—ଏହଠାରୁ ଦଶ ଅର୍ବୁଦ ଗୁଣ ବ୍ୟାପ୍ତିରେ ଅଧିକ ବ୍ୟାପ୍ତି ଏବଂ ଆୟତନରେ ଏକକୋଟି ଶଙ୍ଖ, ଶଙ୍ଖ ଗୁଣ ଅଧିକ ।

ମହାକାଶର ଯେତିକି ଅଂଶ ମଣିଷ ଅନୁସନ୍ଧାନ କରିବା ସମ୍ଭବପର ଲାଗୁଛି ନିଶ୍ଚିତ ରୂପେ ତାହା ଅତି ନଗଣ୍ୟ । ଆମେ କିପରି ଜାଣୁଛୁ ଯେ ମଣିଷ ଏହାଠାରୁ ଆଉ ଅଧିକ ଅନୁସନ୍ଧାନ କରିବାକୁ କେବେହେଲେ ସାହସ କରିବ ନାହିଁ ଏବଂ "କେବେହେଁ" ଶବ୍ଦଟିକୁ ବ୍ୟବହାର କରିବା ବିପଦ-ଜନକ ନୁହେଁ କି ? ଏ କ୍ଷେତ୍ରରେ ଏ ଶବ୍ଦ ବ୍ୟବହାର କରିବା ଖୁବ୍ ନିରାପଦ ବୋଲି ଜଣାପଡ଼ୁଛି । ଆମେ ପ୍ରଥମ ଅଧ୍ୟାୟରେ ଦେଖିଥିଲେ ଯେ ଆଲୋକ ବେଗରେ ଗତି କଲେ ଆଣ୍ଡ୍ରୋମେଡ଼ା ଗ୍ରୁପ୍ପଥରେ ପହଞ୍ଚିବାକୁ ଦୁଇ ନିୟୁତ ବର୍ଷ ଲାଗିବ ଏବଂ ସେଠାରୁ ଫେରି ଆସିବାକୁ ଅବଶ୍ୟ ଆଉ ଦୁଇ ନିୟୁତ ବର୍ଷ ଲାଗିବ । ମଣିଷ ସମାଜ ଏ ସଂସାରରେ ଯେତେ କାଳ ତିଷ୍ଠି

ରହିଲାଣି ତାହାଠାରୁ ଏ ସମସ୍ତ ହେଉଛି ଶହ ଗୁଣରୁ ଅଧିକ । ଦୃଶ୍ୟମାନ ବିଶ୍ୱର ପ୍ରକୃତ ଦୂରବର୍ତ୍ତୀ ସ୍ଥାନକୁ ଯାଇ ସେଠାରୁ ଫେରି ଆସିବାକୁ ପୃଥିବୀର ବୟସଠାରୁ ଅଧିକ ସମୟ ଲାଗିବ । ତେଣୁ ଆମେ ନିଃସନ୍ଦେହରେ କହି ପାରିବା ଯେ ମଣିଷ କେବେହେଁ ସୁଦୂର ଭବିଷ୍ୟତରେ ମଧ୍ୟ ଶୂନ୍ୟପଥଗୁଡ଼ିକରେ ପହଞ୍ଚି ପାରିବ ନାହିଁ ।

କୋଟି କୋଟି ନକ୍ଷତ୍ର ମଧ୍ୟରେ ଥିବା ଗୋଟିଏ ନକ୍ଷତ୍ରକୁ ପରିକ୍ରମା କରୁଥିବା ପୃଥିବୀ ଭଳି ଏକ କ୍ଷୁଦ୍ର ଗ୍ରହରେ ବାସ କରୁଥିବା ଆମ୍ଭଭଳି ବୁଦ୍ଧିଜୀବୀ ଜୀବମାନଙ୍କ ପାଇଁ କିନ୍ତୁ ମହାକାଶର ସେହି ସୁଦୂର ସ୍ଥଳୀଗୁଡ଼ିକହିଁ ବାସ୍ତବିକ ପ୍ରକୃତ ଆହ୍ୱାନ । ସୌଭାଗ୍ୟବଶତଃ ବିଜ୍ଞାନ ଓ କାରିଗରୀ ଜ୍ଞାନର ପ୍ରଗତି ଏହି ଆହ୍ୱାନର ସମ୍ମୁଖୀନ ହେବାପାଇଁ ଆମକୁ ବରାବର ନୂଆ ନୂଆ ପନ୍ଥା ବତାଉଛି । ମାଉଣ୍ଟ ପାଲୋମାର ମାନମନ୍ଦିରରେ ପୃଥିବୀର ସର୍ବବୃହତ୍ ୨୦୦—ଇଞ୍ଚ ହାଲେ ଦୂରବୀକ୍ଷଣ ଯନ୍ତ୍ର ୧୯୪୮ ମସିହାରେ ଯେତେବେଳେ ସ୍ଥାପିତ ହେଲା ସେତେବେଳ ଠାରୁ ଆମେ କଳ୍ପନାତୀତ ଯାନ୍ତ୍ରିକ କୌଶଳର ଅଧିକାରୀ ହେଲୁଣି ।

ବିଶ୍ୱର ଆକାର ଯେ ଏତେ ବେଶି ବିରାଟ ଓ ତାହା ଯେ ଏତେ ବେଶି ଜଟିଳ ଏ କଥା ଅଳ୍ପ କେତେ ବର୍ଷ ପୂର୍ବରୁ କେହି କେବେ କଳ୍ପନା କରି ପାରି ନ ଥିଲେ । ଏହି ଭୟାନକ ବିରାଟତା ସମସ୍ତ ସମୟରେ ଲୋକଙ୍କୁ ଅନୁଭବ କରିବା ପାଇଁ ପ୍ରବର୍ତ୍ତାଏ ଯେ ମଣିଷ ଓ ପୃଥିବୀ ଅତି ନଗଣ୍ୟ । ଆମେ ସବୁବେଳେ ମନେ ରଖିବା ଉଚିତ ଯେ ଆମେ ଯଦି "ଦୂରବୀକ୍ଷଣ ଯନ୍ତ୍ରକୁ ବାହାରୁ ଭିତରପଟକୁ ଘୁରାଇ ଦେଇ" ଏବଂ ଆମ ଚତୁର୍ଦ୍ଦିଗର ଆଣୁବୀକ୍ଷଣିକ ଜଗତକୁ ପରୀକ୍ଷା କରୁ ଆମେ ପୃଥିବୀଠାରୁ ଯେତେ ଗୁଣ ବଡ଼ ଜିନିଷ ଦେଖିବାକୁ ପାଉଛୁ, ସେତିକି ଗୁଣ କ୍ଷୁଦ୍ର ଜିନିଷ "ଦେଖିବାକୁ" ପାଇବା । ଆମେ ଏ କଥା ମଧ୍ୟ ସ୍ମରଣ ରଖିବା ଉଚିତ ଯେ, ଆମ ଜୀବନକାଳ ମଧ୍ୟରେ ଅନ୍ୟାନ୍ୟ ଅନେକ ଜିନିଷ ଭଳି ଆକାର ମଧ୍ୟ

ଆପେକ୍ଷିକ; ବାସ୍ତବିକ ଆକାରର ନିଜସ୍ୱ କିଛି ଅର୍ଥ ନାହିଁ । ପ୍ରଶ୍ନ କରି ପାରିବା ଭଳି ଅବସ୍ଥାକୁ ଉନ୍ନତି ଲାଭ କରିଥିବା ମଣିଷର ମନ ଆକାରର ସୀମାକୁ ଲଙ୍ଘନ କରିଛି । ବିଶ୍ୱର ଆହ୍ୱାନର ଅନୁଶୀଳନ ଓ ତାର ସମ୍ମୁଖୀନ ହେବାପାଇଁ ଗୋଟିଏ ଯଥାର୍ଥମାପୀ ଯନ୍ତ୍ର ରୂପେ ଯେତେବେଳେ ମନକୁ ବ୍ୟବହୃତ କରିଯାଏ ବିଶେଷତଃ ସେତେବେଳେ ଆମେ କହିବା ଯେ "ସର୍ବଶେଷ ବିଶ୍ଳେଷଣରେ ସାରକଥା ହେଉଛି ବିଶ୍ୱକୁ ପରିବୃତ୍ତ କରୁଥିବା ମନ ତାକୁ ଧାରଣା କରିଥିବା ବିଶ୍ୱଠାରୁ ଅଧିକ ଚମତ୍କାର ।"

ପରିଯୋଜନା ଏବଂ ପରୀକ୍ଷା

ବର୍ତ୍ତମାନ ତୁମେ ଡକ୍ଟର ହାଇନେକଙ୍କର ମହାକାଶ ସମ୍ବନ୍ଧରେ ସେମାନଙ୍କର ବିବରଣୀ ପଢ଼ିସାରିଲା ପରେ, ତୁମ ନିଜର ଅନ୍ୱେଷଣ ଆରମ୍ଭ କରିବା ପାଇଁ ପ୍ରସ୍ତୁତ ହୋଇଗଲ । ପୁସ୍ତକର ଏହି ବିଭାଗରେ ଗୋଟିଏ ପରିଯୋଜନା ବା ଅନୁସନ୍ଧାନକୁ ତୁମେ କିପରି ସଠିକ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ କରିବ ସେ ବିଷୟରେ ସବିଶେଷ ବିବରଣୀ ପ୍ରଦାନ କରିବାକୁ ଚେଷ୍ଟା କରାଯାଇ ନାହିଁ, ବରଂ ଏ ଦିଗରେ ତୁମକୁ କେତେଗୁଡ଼ିଏ ଉପଦେଶ ଏବଂ ଉତ୍ସାହ ଦେବାକୁ ଚେଷ୍ଟା କରାଯାଇଛି । ଏହା ତୁମର ପଥପ୍ରଦର୍ଶକ ରୂପେ କାର୍ଯ୍ୟ କରିବ ।

ପରିଯୋଜନାର ପ୍ରଥମ ସେଟ୍ ତୁମକୁ ମହାକାଶରେ ତୁମର ପଥ-ପ୍ରଦର୍ଶନ କରାଇବାରେ ସାହାଯ୍ୟ କରିବ । ଦ୍ୱିତୀୟ ସେଟ୍ ନାନାପ୍ରକାର ପରୀକ୍ଷା ଏବଂ ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣମୂଳକ କାର୍ଯ୍ୟକଳାପର ବର୍ଣ୍ଣନାତ୍ମକ ବିବରଣୀ ପ୍ରଦାନ କରିବ । ଏଥିରୁ କେତେଗୁଡ଼ିଏ ଅତି ସରଳ ଯନ୍ତ୍ରପାତି ସାହାଯ୍ୟରେ କରାଯାଇଛି । ଶେଷରେ ଜଣେ ସୌଖୀନ ଜ୍ୟୋତିର୍ବିଦକୁ ସାହାଯ୍ୟ କରିବା ଭଳି କେତେଗୁଡ଼ିଏ ବିଷୟବସ୍ତୁ ଦିଆଯାଇଛି ।

ଗୋଟିଏ ସଂଶୋଧିତ ବିକୋଣମାପ (ଥିଓଡୋଲାଇଟ୍)

ଜ୍ୟୋତିର୍ବିଜ୍ଞାନୀମାନେ ଆକାଶର ମାନଚିତ୍ର ଆଙ୍କିବା ପାଇଁ ଅନେକାଂଶରେ ଅକ୍ଷାଂଶ ଓ ଦ୍ରାଘିମା ଅନୁରୂପ ଏକ ପଦ୍ଧତି ବାହାର

କରନ୍ତି । ଏହି ପଦ୍ଧତି ଦ୍ୱାରା ଗୋଟିଏ ଖଗୋଳୀୟ ବସ୍ତୁର ଅବସ୍ଥାନ ଜାଣିବା ପାଇଁ ବିଷୁବାଂଶ ଏବଂ ବିମ୍ବବଲମ୍ବର ସାହାଯ୍ୟ ନିଆଯାଇଛି । ବିମ୍ବ ଲମ୍ବ ପାଇଁ ଏକକ ରୂପେ ଡିଗ୍ରୀ ଏବଂ ବିଷୁବାଂଶର ଏକକ ରୂପେ ଘଣ୍ଟା (h) ଓ ମିନିଟ୍ (m) ତୁମ ପାଇଁ ନୂଆ ହୋଇପାରେ କିନ୍ତୁ ସେଗୁଡ଼ିକ ବୁଝିବା ଏବଂ ବ୍ୟବହାର କରିବା ଅତି ସହଜ ।

ଯଦି ତୁମେ ଦକ୍ଷିଣ ଦିଗ୍‌ବଳୟ ଆଡ଼କୁ ମୁହଁ କରି ଠିଆହୁଅ ଏବଂ ତୁମର ବାହୁକୁ ଉପରକୁ ଉଠାଅ ଓ ତଳକୁ କର ତୁମେ ଖଗୋଳୀୟ ବିସ୍ତାରକୁ ବିଷୁବଲମ୍ବର ଏକକ ସାହାଯ୍ୟରେ ରେଖା ଅଙ୍କନ କରିବ । ବର୍ତ୍ତମାନ ତୁମର ଆଲମ୍ବିତ ବାହୁକୁ ଦକ୍ଷିଣରୁ ବାମକୁ (ପଶ୍ଚିମରୁ ପୂର୍ବକୁ) ଘୁରାଅ ଏବଂ ତୁମେ ଖଗୋଳୀୟ ବିସ୍ତାରକୁ ବିଷୁବାଂଶର ଏକକ ଅନୁସାରେ ମାପି ରେଖା ଅଙ୍କନ କରୁଛ ।

ନକ୍ଷତ୍ର ସ୍ଥିତି ଜାଣିବାର ଏହି ପଦ୍ଧତି ପ୍ରଥମରୁ ଖୁବ୍ ଜଟିଳ ଜଣାଯାଇପାରେ କିନ୍ତୁ ଏହାର ନାନା ସୁବିଧା ଅଛି । ଉଦାହରଣସ୍ୱରୂପ ନକ୍ଷତ୍ରଗୁଡ଼ିକ ପ୍ରତି ଘଣ୍ଟାରେ ଆକାଶରେ ପୂର୍ବରୁ ପଶ୍ଚିମକୁ ଗତିଶୀଳ ପ୍ରତୀୟମାନ ହୁଅନ୍ତି । କ୍ରମାଗତ ପ୍ରତିଦିନ ଘଣ୍ଟାରେ ଗୋଟିଏ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ସମୟରେ ନକ୍ଷତ୍ରଗୁଡ଼ିକ ଆକାଶରେ ପଶ୍ଚିମରେ ସାମାନ୍ୟ ଦୂରକୁ ଘୁଞ୍ଚିବା ଭଳି ମଧ୍ୟ ପ୍ରତୀୟମାନ ହୁଅନ୍ତି । ଆମେ ଉତ୍ତରରୁ ଦକ୍ଷିଣକୁ ଗତିକଲେ, ଦିଗ୍‌ବଳୟ ତୁଳନାରେ ନକ୍ଷତ୍ରଗୁଡ଼ିକର ଆପେକ୍ଷିକ ସ୍ଥାନ ମଧ୍ୟ ପରିବର୍ତ୍ତିତ ହୁଏ । ବିଷୁବାଂଶ ଏବଂ ବିଷୁବଲମ୍ବ ଏକକ ବ୍ୟବହୃତ ହୋଇଥିବା ପଦ୍ଧତିରେ ଏହିସବୁ ଉପାଦାନଗୁଡ଼ିକୁ ବିଚାରକୁ ନିଆଯାଇଛି ।

ଏହି ପଦ୍ଧତି ଓ ଜ୍ୟୋତିର୍ବିଦ୍ୟାର ଅନ୍ୟାନ୍ୟ କେତେକ କୌତୁହଳ ଅବସ୍ଥା ବୁଝିବା ପାଇଁ ଗୋଟିଏ ଥିଓଡ଼ୋଲାଇଟ୍ ତିଆରି କଲେ ବିଶେଷ ସାହାଯ୍ୟକାରୀ ହେବ । ଥିଓଡ଼ୋଲାଇଟ୍ ହେଉଛି ନକ୍ଷତ୍ରାଦି ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣ

ପାଇଁ ଗୋଟିଏ ସାକ୍ଷତ-ଯନ୍ତ୍ର ଯେଉଁଥିରେ ଖଗୋଳୀୟ ଦୂରବୀକ୍ଷଣଯନ୍ତ୍ରର ଅନେକଗୁଡ଼ିଏ ବୈଶିଷ୍ଟ୍ୟ ଅଛି ।

ଏହା ପାଇଁ ଯାହା ଯାହା ଜିନିଷ ଦରକାର ସେ ସବୁର ତାଲିକା ଟେବୁଲ ୧ରେ ଦିଆଯାଇଛି । ସଂଖ୍ୟାଗୁଡ଼ିକ ଯାନ୍ତ୍ରିକ ନୁହନ୍ତି ।

ଟେବୁଲ ୧ — ଦରକାରୀ ଜିନିଷ

ନାମ	ସଂଖ୍ୟା	ଜିନିଷ
A ଏବଂ B ଅଂଶ	୨ ଖଣ୍ଡ ୩/୪″ × ୬″ × ୧୫″	ପାଇନ୍ ବା ସବ୍ କାଠ
C ଅଂଶ	୧ ଖଣ୍ଡ ୩/୪″ × ୧ ୧/୨″ × ୧୦″	,,
D ଅଂଶ	୧ ଖଣ୍ଡ ୩/୪″ × ୧″ × ୧୮″	,,
E ଏବଂ F ଅଂଶ	୨ ଖଣ୍ଡ ୩/୮″ × ୫″ × ୫″	ପ୍ଲାଇଉଡ଼୍ କାଠ
C ଏବଂ H ଅଂଶ	୨ ଖଣ୍ଡ ୧/୪″ × ୧ ୧/୨″ × ୧୮″	,,
	୪ ଖଣ୍ଡ ୩ ୧/୨″ ପ୍ଲାଷ୍ଟିକ କମ୍ବା ଧାତୁନିର୍ମିତ ପ୍ରୋଟ୍ରାକ୍ଟର	
	୧ ଖଣ୍ଡ ୧/୪″ × ୨ ୧/୨″ କ୍ୟାରେଜ୍ ବୋଲ୍ଟ	
	୧ ଯୋଡ଼ା ୧ ୧/୨″ ବଟ୍ ହିଞ୍ଜେସ୍	
	ସ୍କ୍ରୁ, ଓ୍ୱାସର୍, ବ୍ରାଡ଼ସ୍ ଏବଂ ଟିଣ ନଇନ୍ ଲେଭଲ ।	

ତିଆରି କାର୍ଯ୍ୟ ଆରମ୍ଭ କରିବା ପୂର୍ବରୁ ସମସ୍ତ ନିର୍ଦ୍ଦେଶ ପଢ଼ ଓ ପର ପୃଷ୍ଠା ମାନଙ୍କରେ ଦିଆଯାଇଥିବା ୧, ୨ ଓ ୩ ନମ୍ବର ଚିତ୍ର ଅଧ୍ୟୟନ କର ।

୩/୮″ ପ୍ଲାଇଉଡ଼୍ରୁ ଦୁଇଟି ଡିସ୍କ କାଟ । ତାହାର ବ୍ୟାସ ପ୍ରୋଟ୍ରାକ୍ଟରଠାରୁ ୧/୨″ ବଡ଼ ହେବା ଦରକାର । ପ୍ରତ୍ୟେକ ପ୍ଲାଇଉଡ଼୍ ଡିସ୍କ ସହିତ ଦୁଇଟିଯାକ ପ୍ରୋଟ୍ରାକ୍ଟରକୁ କଣ୍ଟା କମ୍ବା ଗ୍ଲେଟ ସ୍କ୍ରୁ ସାହାଯ୍ୟରେ ବାନ୍ଧିଦିଅ । ନିଶ୍ଚିତରୂପେ ଦେଖ ଯେ ପ୍ରୋଟ୍ରାକ୍ଟରଗୁଡ଼ିକ କାଠ ଡିସ୍କର

କେନ୍ଦ୍ରସ୍ଥଳରେ ଯୋଗ ହୋଇଥିବା ଧନୁ ଆକାରର କାଳା ସହିତ ଖୁବ୍ ଜୋରରେ ଯୋଡ଼ ହେଉଛୁ ।

ଏହି ଡିସ୍କରୁ ଗୋଟିକୁ D ଅଂଶ ସହିତ ଦୁଇଟି ସ୍କ୍ରୁ ସାହାଯ୍ୟରେ ଯୋଡ଼ିଦିଅ (ଚିତ୍ର ୨) । ଡିସ୍କକୁ କେନ୍ଦ୍ରସ୍ଥଳରେ ରଖ ଏବଂ ପ୍ରତ୍ୟେକ ପ୍ରୋଟ୍ରାକ୍ଟରରେ ଥିବା ୯୦° ଚିହ୍ନକୁ D ଅଂଶରେ ଚିହ୍ନିତ ଏକ ମଧ୍ୟ-ରେଖା ସହିତ ଏକ ସରଳ ରେଖାରେ ରଖ । D ଅଂଶର ମୁକ୍ତ ଶେଷ ଭାଗରେ ଦେଖିବା ପାଇଁ ଗୋଟିଏ ସ୍କ୍ରୁ-ଆଇ କମ୍ପା କଣା ବାନ୍ଧିଦିଅ ।

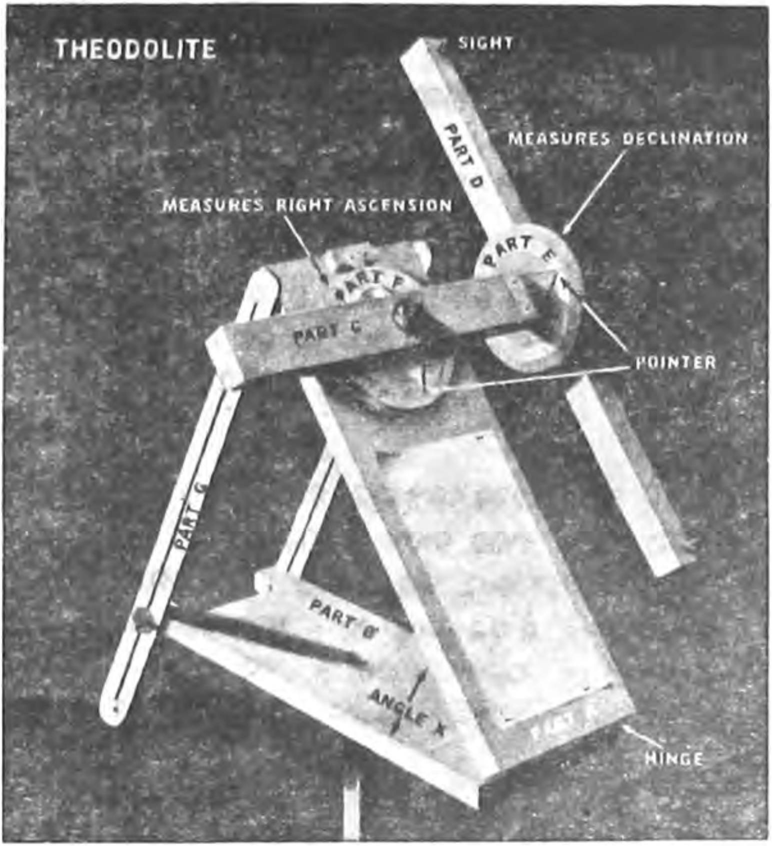
ଅନ୍ୟ ଡିସ୍କଟିର କେନ୍ଦ୍ରସ୍ଥଳରେ ଏବଂ A ଓ C ଅଂଶ ମଧ୍ୟ ଦେଇ ଗୋଟିଏ ¼" କଣା ଡ୍ରିଲ କର ; ୩ ନମ୍ବର ଚିତ୍ରରେ ବର୍ଣ୍ଣଯାଇଥିବା ଭଳି ଏଗୁଡ଼ିକୁ ଯୋଡ଼ିଦିଅ । ପ୍ରସାରଣଶୀଳ ଶକ୍ତି ଠିକ୍ କର ଯେପରିକି C ଅଂଶ ଏବଂ କାଠ ଡିସ୍କ ସହଜରେ ଘୂରି ପାରିବ । ଗୋଟିଏ ଦ୍ୱିଗୁଣ ନଟ୍ଦ୍ୱାରା ଲକ୍ କରିଦିଅ ।

D ଅଂଶ ଦେହରେ ପ୍ରୋଟ୍ରାକ୍ଟର କେନ୍ଦ୍ରସ୍ଥଳରେ ଗୋଟିଏ କଣା ଡ୍ରିଲ କର ଏବଂ C ଅଂଶର ଡାହାଣ ଶେଷଭାଗକୁ ଗୋଟିଏ ଲମ୍ବ କାଠ ସ୍କ୍ରୁ ଏବଂ ଓ୍ୟାସର ବ୍ୟବହାର କରି କସିଦିଅ । ତିନି କମ୍ପା ଅନ୍ୟ ଧାତୁ ଗୁଡ଼ରୁ ଗୋଟିଏ ତ୍ରିଭୁଜ କାଟ ଏବଂ C ଅଂଶ ସହିତ କଣା କମ୍ପା ସ୍କ୍ରୁ ସାହାଯ୍ୟରେ କସିଦିଅ (ଚିତ୍ର ୧ ଏବଂ ୩) । ତ୍ରିଭୁଜର ବାହୁଗୁଡ଼ିକ ପ୍ରୋଟ୍ରାକ୍ଟରର ସ୍କେଲ ସହିତ ସମତଳ ରହିବା ଉଚିତ ।

A ଏବଂ B ଅଂଶକୁ ଏକାଠି ଗୋଟିଏ ଶେଷ ଭାଗରେ କବ୍ଜା-ଦ୍ୱାରା ଅଟକାଇ ଦିଅ (ଚିତ୍ର ୧) ।

G ଏବଂ H ଅଂଶରେ ଗୋଟିଏ ଶେଷ ଭାଗରୁ ½" ଘୁଞ୍ଚ ଗୋଟିଏ କଣା ଡ୍ରିଲ କର । ଏହି କଣାଠାରୁ ୧" ଘୁଞ୍ଚ ଗୋଟିଏ ⅟₂" ଛେଦ ପ୍ରତ୍ୟେକ ଖଣ୍ଡର କେନ୍ଦ୍ର ରେଖାଠାରୁ ଅନ୍ୟ ଶେଷ ମୁଣ୍ଡର ୧"

ଦୁଇପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ କାଟ (ଚିତ୍ର ୧ ଦେଖ) ଏବଂ G ଏବଂ H ଅଂଶଙ୍କୁ A ଅଂଶର ପ୍ରତ୍ୟେକ ଧାରରେ ଗୋଟିଏ ସ୍କ୍ରୁ ସାହାଯ୍ୟରେ କସିଦଅ (ଚିତ୍ର ୧) ।



ଚିତ୍ର ୧—ଘରେ ଥିଓଡ଼ୋଲାଇଟର୍ ଅଂଶଗୁଡ଼ିକର ଲମ୍ବ ଓ ଚୌଡ଼ା ଅତି ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ନୁହେଁ, ତଥାପି ସବୁ ଅଂଶଗୁଡ଼ିକୁ ଠିକ୍ ସ୍ଥାନରେ ଲଗାଇବାକୁ ଯତ୍ନ ନିଅ । ଲକ୍ଷ୍ୟକର ଯେ A, C, D ଏବଂ F ଅଂଶଗୁଡ଼ିକ ଘୂର୍ଣ୍ଣନଶୀଳ । x କୋଣ ସ୍ଥାନର ଅବସ୍ଥିତି ସହିତ ବଦଳେ ।

ଓ୍ୟାମ୍‌ର ସଜ୍ଜିତ ଗୋଟିଏ ସ୍କ୍ରୁ ସାହାଯ୍ୟରେ B ଅଂଶ ସଜ୍ଜିତ ଚ୍ଛେଦ ମଧ୍ୟ ଦେଇ ବାନ୍ଧିଦିଅ । ଏହା ତୁମକୁ x ଦେଖରେ ଯେ କୌଣସି ମୂଲ୍ୟ ସଜ୍ଜିତ ଠିକ୍ କରିବାକୁ ସୁଯୋଗ ଦେବ ।

ତୁମ ଥିଓଡୋଲାଇଟ ବର୍ତ୍ତମାନ ବ୍ୟବହାର ଉପଯୋଗୀ ହୋଇ-ଗଲାଣି । ଏହାକୁ ଗୋଟିଏ ଷ୍ଟାଣ୍ଡ, ଆଧାର ବା କ୍ୟାମେରା ଟ୍ରାଇପଡ୍ ଉପରେ ଆରୁଢ଼ କରିଦିଅ । ପ୍ଲାଟଫର୍ମ B କୁ ଉଭୟ ଦିଗରେ ଲେଭ୍‌ଲ କରି ରଖ (ଆଇଡ୍ ଲେଭଲ୍ ବ୍ୟବହାର କର), ଏବଂ ଯନ୍ତ୍ରଟିକୁ ଦକ୍ଷିଣମୁଖୀ କର । A ଅଂଶ ଏବଂ ସାମନେ ବସ୍ତୁକୁ ଉପରକୁ ଉଠିବାକୁ ଦବ ନାହିଁ । ଯଦି ତୁମ ଯନ୍ତ୍ରଟିକୁ ଠିକ୍ ରୂପେ ଫିଟ୍ କରିଛ, ତେବେ ଯନ୍ତ୍ରର ଠିକ୍ ଲକ୍ଷ୍ୟ-ସ୍ଥଳକୁ ଦିଗ୍‌ବଳୟ ଆଡ଼କୁ ମୁହଁ କରାଇ ରଖିଲେ ଉଚ୍ଚତାମାପକ ସ୍କେଲ ଶୂନ ପଢ଼ିବ । D ଅଂଶକୁ ଘୁରାଇ ତୁମେ କୌଣସି ବସ୍ତୁ ବା ଖଗୋଳୀୟ ବସ୍ତୁର ଉଚ୍ଚତା ଡିଗ୍ରୀ ସାହାଯ୍ୟରେ ମାପି ପାରିବ । C ଅଂଶକୁ ଘୁରାଇ ଦକ୍ଷିଣକୁ ବା ବାମକୁ କେତେ ଡିଗ୍ରୀ ମାପି ପାରିବ ।

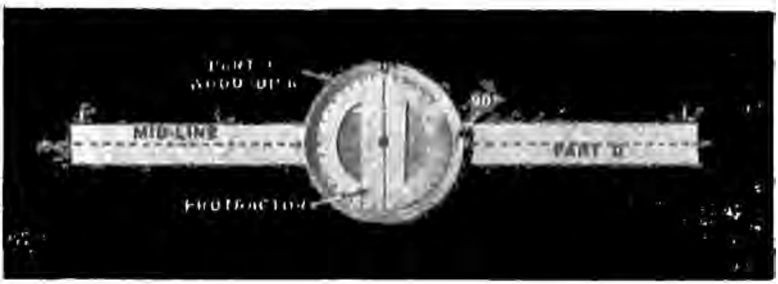
ଲମ୍ବନ ନିରୂପଣ କରିବା

ଦର୍ଶ-ଦଣ୍ଡର ଗୋଟିଏ ପଟ ଶେଷପ୍ରାନ୍ତରୁ ପ୍ରାୟ ଆଠ ଫୁଟ ଦୂରରୁ ଏକ ବସ୍ତୁକୁ ନିରୀକ୍ଷଣ କର । ସ୍କେଲରେ ନିର୍ଦ୍ଦେଶିତ ହେଉଥିବା ଡିଗ୍ରୀ ପଢ଼ । C ଅଂଶକୁ ପ୍ରାୟ ୧୮୦ ଡିଗ୍ରୀ ମଧ୍ୟ ଦେଇ ଘୁରାଅ ଏବଂ ସେହି ବସ୍ତୁର ଆଉ ଗୋଟିଏ ପଠନ ନିଅ । ଦୁଇଟି ପଠନ ମଧ୍ୟରେ ପ୍ରାୟ ୫ ଡିଗ୍ରୀ ପ୍ରଭେଦ ଆସିବ କାହିଁକି ? ଆଠ ଫୁଟଠାରୁ ବେଶୀ ଦୂର ବା କମ୍ ଦୂରର ସ୍ଥାନକୁ ଚେଷ୍ଟା କର । ତୁମର ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣ ତୁମକୁ ଏଇକଥା ବୁଝିବାକୁ ସାହାଯ୍ୟ କରିବ ଯେ ଜ୍ୟୋତିର୍ବିଦମାନେ ଦୂରତା ମାପିବା ପାଇଁ କପରି ଲମ୍ବନ ବ୍ୟବହାର କରନ୍ତି । ଗୋଟିଏ ବସ୍ତୁର ଦୂରତା ଏବଂ ତାହାର ଲମ୍ବନ ମଧ୍ୟରେ କ'ଣ ସମ୍ପର୍କ ? ଗୋଟିଏ ବସ୍ତୁର ସ୍ଥାନଚ୍ୟୁତି ଯଦି ୧ ଡିଗ୍ରୀ ହୁଏ ତାହାହେଲେ ସେ ବସ୍ତୁ କେତେ ଦୂରରେ ଅଛି ?

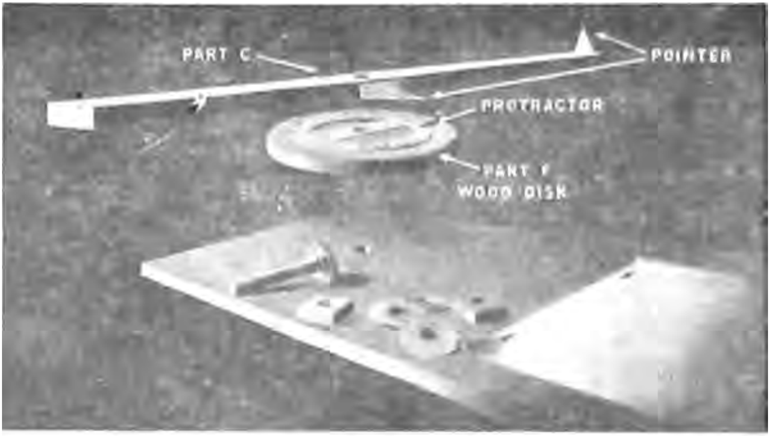
ଜ୍ୟୋତିର୍ବିଦମାନଙ୍କର ପଦ୍ଧତି ଏବଂ ଏକକ

ବର୍ତ୍ତମାନ ଥିଓଡୋଲାଇଟ୍‌କୁ ଉପରକୁ ଉଠାଅ (ଚିତ୍ର ୧) ଯେ ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ କ X କୋଣ ୯୦ ଡିଗ୍ରୀ ବିୟୁକ୍ତ ତୁମ ଅକ୍ଷାଂଶ ସହିତ ସମାନ ହେବ । (ଯଦି ତୁମେ ୫୧ · ୩୦′ ବାସ କରୁଥାଅ X କୋଣ ହେବ ୩୮ · ୩୦′) । ଅନ୍ୟ ଗୋଟିଏ ପନ୍ଥା ହେଉଛି ଧ୍ରୁବତାରାକୁ ଲକ୍ଷ୍ୟକର ଏବଂ ଦର୍ଶନ ନାଡ଼ୀକୁ ସେହି ସ୍ଥାନରେ ଧରି A ଅଂଶକୁ ଏପରି ଭାବରେ ଠିକ୍ କର ଯେତେବେଳେ ପ୍ଲମ୍ବଲାଇନ୍ ପ୍ରୋଟ୍ରାକ୍ଟରର ୯୦ ଡିଗ୍ରୀ ପଢ଼ିବ । ଏଥିରୁ ଯେ କୌଣସିଟି ପଢ଼ିବ X କୋଣ ପାଇଁ ଏକା ମୂଲ୍ୟ ଦେବ । ବର୍ତ୍ତମାନ ତୁମେ ଜ୍ୟୋତିର୍ବିଦର ପଦ୍ଧତି ଓ ଏକକ-ପ୍ଲମ୍ବଲାଇନ୍ ଏବଂ ଅକ୍ଷାଂଶ-ଖଗୋଳୀୟ ବସ୍ତୁଗୁଡ଼ିକର ସ୍ଥିତି ନିର୍ଣ୍ଣୟ କରିବା ପାଇଁ ପ୍ରସ୍ତୁତ ହୋଇ ରହିଲ ।

ତୁମେ ମହାକାଶକୁ ନିରୀକ୍ଷଣ କଲେ ଏ କଥା ସହଜରେ ଅନୁମାନ କରି ପାରିବ ଯେ ପୃଥିବୀକୁ ଚତୁର୍ଦ୍ଦିଗରେ ଘେରିକରି ରହିଥିବା ଗୋଟିଏ ବିରାଟକାୟ ଗୋଲକଦ୍ୱାରା ଆମେ ଆବଦ୍ଧ ହୋଇ ରହିଛୁ । ଆମେ ଏକ



ଚିତ୍ର ୧—ଦର୍ଶକ ଦଣ୍ଡର ବଇନ୍ଧ ଅଂଶର ସମାବେଶ ଏପରି ଭାବରେ ଥିଅ ଦଣ୍ଡକୁ ଧ୍ରୁବ ନେପଥ୍ୟ ଧର ଏବଂ ଆଉ ଗୋଟିଏ ଏକା ଏକକ ଭଳି ଲମ୍ବମାନ ସମତଳରେ ଘୁରେ । C ଅଂଶ ଉପରେ ୨, ଏବଂ ଓ୍ୟାସର ସାହାଯ୍ୟରେ ସମାବେଶକୁ ଯୋଗ ।



ଚିତ୍ର ୩—ବିଷୁବାଂଶ ଡିସ୍କ, F ଏବଂ ବାହୁ, C, ଦୃଶ୍ୟନ ଖଣିବା ପାଇଁ ତିଆରି ହୋଇଛି । ବାହୁ ସହଜରେ ଘୂରେ କିନ୍ତୁ ଡିସ୍କକୁ ଏପରି ଦେଖାଯାଏ ଯେପରିକି ଏହା ଲଗିଲା ପରେ ଠିକ ସେହି ସ୍ଥାନରେ ରହିବ ।

ସମୟରେ ଏହାର ଅର୍ଦ୍ଧେକ ମାତ୍ର ଦେଖି ପାରିବୁ । ପୃଥିବୀର ଉତ୍ତର ମେରୁର ଠିକ୍ ଉପର ବିନ୍ଦୁ ହେଉଛି ଖଗୋଳୀୟ ଉତ୍ତର ମେରୁ । ଖଗୋଳୀୟ ବିଷୁବରେଖା ଠିକ୍ ପୃଥିବୀ ବିଷୁବରେଖା ଉପରେ ଅଛି, ଖଗୋଳୀୟ ଦୁଇ ମେରୁର ଠିକ୍ ମଝି ସ୍ଥାନରେ ।

ଧ୍ରୁବତାରାର ଦୃଶ୍ୟମାନ ସ୍ଥିତି ପୃଥିବୀ ଉପରେ ଦର୍ଶକର ସ୍ଥାନ ଉପରେ ନିର୍ଭର କରେ । ଖଗୋଳୀୟ ବିଷୁବରେଖାର ଦୃଶ୍ୟମାନ ସ୍ଥିତି ମଧ୍ୟ ଦର୍ଶକର ସ୍ଥିତି ଉପରେ ନିର୍ଭର କରେ ।

ଖଗୋଳୀୟ ମେରୁ ଓ ଖଗୋଳୀୟ ବିଷୁବରେଖା ମଧ୍ୟରେ ୯୦ ଡିଗ୍ରୀ ରହିଛି । ଖଗୋଳୀୟ ମେରୁର ଉନ୍ନତାଂଶ—ଧ୍ରୁବତାରା ଦ୍ୱାରା ଚିହ୍ନିତ—ଭୂମିର ଅକ୍ଷାଂଶ ସହିତ ସମାନ । ଉପରେ ବର୍ଣ୍ଣିତ ହୋଇଥିବା

ସାଧାରଣ ନାମ	ବିଷୁବାଂଶ	ବିଷୁବଲମ୍ବ	ତାରାପୁଞ୍ଜ	ରଙ୍ଗ	ରାତି ୯ ଟା ବେଳେ ମଧ୍ୟରେଖା ଉପରେ କେଉଁମାସରେ ପରିଦୃଷ୍ଟ ହୁଏ ।
ଲୁବ୍ଧକ	୬ଘ ୪୩ମି	—୧୬°୩୯'	କ୍ୟାନସ୍ ମେଜର	ନୀଳ	ଫେବୃଆରୀ
ଅଭିଜିତ୍	୧୮ଘ ୩୫ମି	+୩୮°୪୪'	ଲାଇରା	ନୀଳମିଶା ଧଳା	ଅଗଷ୍ଟ
ବ୍ରହ୍ମ	୫ଘ ୧୩ମି	+୪୫°୫୭'	କୃତ୍ତିକା	ହଳଦିଆ	ଜାନୁଆରୀ
ସ୍ୱାତୀ	୧୪ଘ ୧୩ମି	+୧୯°୨୭'	ଶିବଭୂତେଶ	ନାରଙ୍ଗିମିଶା ହଳଦିଆ	ଜୁନ୍
ବାଣରାଜ	୫ଘ ୧୨ମି	— ୮°୧୫'	କାଳପୁରୁଷ	ନୀଳମିଶା ଧଳା	ଜାନୁଆରୀ
•ଶ୍ୱା	୭ଘ ୩୭ମି	+ ୫°୨୧'	କ୍ୟାନସ୍ ମାଇନର	ହଳଦିଆମିଶାଧଳା	ମାର୍ଚ୍ଚ
ଅଲ୍ଟେଆର୍	୧୯ଘ ୪୮ମି	+ ୮°୪୪'	କୁମ୍ଭରାଶି	,,	ସେପ୍ଟେମ୍ବର
ଆର୍ଦ୍ରା	୫ଘ ୫୨ମି	+ ୭°୨୪'	କାଳପୁରୁଷ	ନାଲି	ଫେବୃଆରୀ
ରୋହିଣୀ	୪ଘ ୩୩ମି	+୧୬°୨୫'	ବୃଷରାଶି	ନାରଙ୍ଗି	ଜାନୁଆରୀ
ଚିତ୍ରା	୧୩ଘ ୨୩ମି	—୧୦°୫୪'	କନ୍ୟାରାଶି	ନୀଳ	ମେ
ଜ୍ୟେଷ୍ଠା	୧୬ଘ ୨୬ମି	—୨୬°୧୯'	ବୃଶ୍ଚିକରାଶି	ନାଲି	ଜୁଲାଇ
ମତ୍ସ୍ୟମୁଖ	୨୨ଘ ୫୫ମି	—୨୯°୫୩'	ମୀନରାଶି	ଧଳା	ଅକ୍ଟୋବର
ମକର	୨୦ଘ ୪୦ମି	+୪୫° ୬'	ହଂସମଣ୍ଡଳ	ଧଳା	ସେପ୍ଟେମ୍ବର
ମଘା	୧୦ଘ ୬ମି	+୧୨°୧୩'	ସିଂହରାଶି	ନୀଳମିଶା ଧଳା	ଏପ୍ରିଲ
ସୋମତାରା	୭ଘ ୩୧ମି	+୩୨° ୦'	ମିଥୁନ	ସବୁଜମିଶା ଧଳା	ଫେବୃଆରୀ.
ଧ୍ରୁବତାରା	୧ଘ ୪୯ମି	+୮୯° ୨'	ଶିଶୁମାର	ହଳଦିଆ	ଡିସେମ୍ବର
ବଶିଷ୍ଠ	୧୩ଘ ୨୨ମି	+୫୫°୧୧'	ସପ୍ତର୍ଷିମଣ୍ଡଳ	ସବୁଜମିଶା ଧଳା	ମେ

ପଞ୍ଚାରେ × କୋଣକୁ ଠିକ୍ ସ୍ଥାନରେ ରଖିଲେ ଏହା ଆପେ ଆପେ ଦର୍ଶନ ଦାଣ୍ଡକୁ ଖଗୋଳୀୟ ବିଷୁବରେଖାକୁ ଉନ୍ମୋଚିତ କରେ; ଅର୍ଥାତ୍ ଯେତେବେଳେ ବିଷୁବଲମ୍ବ ପ୍ରୋଟ୍ରାକ୍ଟରର ଶୂନ ପଡ଼େ । ତୁମେ ଦେଖିପାରୁଛ କି ଏକଥା କାହିଁକି ହେବ ? ଆଉ ମଧ୍ୟ ଏକଥା ଲକ୍ଷ୍ୟ କରୁଛ କି ଦର୍ଶକ ଯେଉଁ ଅକ୍ଷାଂଶରେ ଥାଉନା କାହିଁକି ପଦ ଗୋଟିଏ ବିଷୁବଲମ୍ବ (ଟେବୁଲ ୨) ଗୋଟିଏ ନକ୍ଷତ୍ରର ଉନ୍ନତାଂଶ ବର୍ଣ୍ଣନା କରେ ଥିଓଡୋଲାଇଟ୍‌ର ଏହି ପ୍ରାଥମିକ ସମନ୍ୱୟ କାହିଁକି ଦରକାର ?

ଟେବୁଲ—୨

ଯୁକ୍ତରାଷ୍ଟ୍ର ଆମେରିକାର ଆକାଶରେ ଦେଖାଯାଉଥିବା କେତୋଟି ଉଜ୍ଜ୍ୱଳ ନକ୍ଷତ୍ରର ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣ ସମ୍ବନ୍ଧୀୟ ତଥ୍ୟବସ୍ତୁ ।

ଦର୍ଶନ ଦଣ୍ଡକୁ ଶୂନରେ ଠିକ୍ କରି ରଖ ଏବଂ ପଶ୍ଚିମରୁ ପୂର୍ବକୁ ଦାଣ୍ଡକୁ ଘୁରାଇ ଆକାଶରେ ଖଗୋଳୀୟ ବିଷୁବରେଖାର ସ୍ଥାନ ନିରୂପଣ କର । ଏହି ଗତି ବିଷୁବାଂଶକୁ ମଧ୍ୟ ମାପେ । ବିଷୁବାଂଶ (RA)କୁ ମାପିବା ପାଇଁ ତୁମକୁ ପ୍ଲାଇଉଡ୍ ଡିସ୍କକୁ ବିଷୁବାଂଶ ଏକକ ଯାହାକି ଘଣ୍ଟାରେ ଚିହ୍ନିତ କରିବାକୁ ହେବ । ପ୍ଲାଇଉଡ୍ ଡିସ୍କରେ ଚିହ୍ନ ଦେବା ପୂର୍ବରୁ ଚିତ୍ର ୪ କୁ ଅଧ୍ୟୟନ କର । ଦେଖ ଯେ ଏକ ଘଣ୍ଟା ୧୫ ଡିଗ୍ରୀ



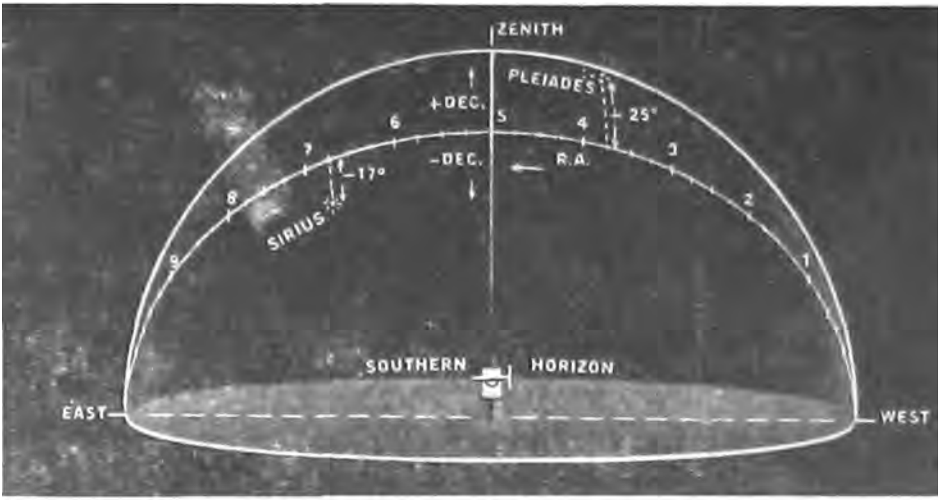
ଚିତ୍ର ୪—ବିଷୁବାଂଶ ଡାଏଲ ଘଣ୍ଟା ଏବଂ ମିନଟ୍ ଅନୁସାରେ ଚିହ୍ନିତ କରାଯାଏ । ଚିହ୍ନିତ ଦାଗରେ ଯତ୍ନ ନେଲେ ତୁମେ ୩ ମିନଟ୍ ପାଖାପାଖି ଦେଖିପାରିବ ।

ସନ୍ତତ ସମାନ । କାହିଁକି ? ପ୍ରୋଟ୍ରାକ୍ଟରରେ ଶୂନରୁ ଆରମ୍ଭ କର ଏବଂ ଘଣ୍ଟାର ବିପରୀତ ଗତିରେ ଅର୍ଥାତ୍ ଡାହାଣରୁ ବାମକୁ ନମ୍ବର ଦେଇଯାଅ ।

ଦକ୍ଷିଣ ଆକାଶର ଗୋଟିଏ ଜଣାଥିବା ନକ୍ଷତ୍ରକୁ ଲକ୍ଷ୍ୟ କର । ଗୋଟିଏ ନକ୍ଷତ୍ର ମ୍ୟାପ୍ ବା ନର୍ଟନ୍ଙ୍କ ନକ୍ଷତ୍ର ଆଟଲାସ୍ ଭଳି ସନ୍ଦର୍ଭ ପୁସ୍ତକରୁ ବିମ୍ବାଂଶ ଏବଂ ବିଷୁବଲମ୍ବ ବାହାର କର । ବର୍ତ୍ତମାନ ବିଷୁବାଂଶ ଡିସ୍କକୁ ବୁଲାଅ ଯେତେବେଳ ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ଉପଯୁକ୍ତ ବିମ୍ବାଂଶ ମୂଲ୍ୟ ଗୋଟିଏ ପଏଣ୍ଟରର ଶେଷରେ ଦେଖାଯିବ । ଯଦି ଯନ୍ତ୍ରଟିକୁ ଠିକ୍‌ରୂପେ ସମାୟୋଜନ କରି ହେବ ବିଷୁବଲମ୍ବ ଏଥି ମଧ୍ୟରେ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ହୋଇଯାଇଥିବ । ଖଗୋଳୀୟ ବିଷୁବରେଖାର ଉତ୍ତରକୁ ଥିବା ନକ୍ଷତ୍ରଗୁଡ଼ିକର ପଜିଟିଭ (+) ବିଷୁବଲମ୍ବ ହେବ । ଖଗୋଳୀୟ ବିଷୁବରେଖାର ଦକ୍ଷିଣକୁ ଥିବା ନକ୍ଷତ୍ରଗୁଡ଼ିକର ନେଗେଟିଭ (—) ବିଷୁବଲମ୍ବ ହେବ ।

ଶୀତଦିନ ସନ୍ଧ୍ୟାରେ ଦେଖାଯାଉଥିବା ଲୁବ୍ଧକର ବିମ୍ବାଂଶ ପ୍ରାୟ ୬ ଘ ୪୫ ମି ଏବଂ ବିଷୁବଲମ୍ବ −୧୭ ହେବ । ଲୁବ୍ଧକ ଆଡ଼କୁ ଥିଓଡ଼ୋଲାଇଟକୁ ଦେଖାଅ । ଦର୍ଶନ ବାହୁକୁ ବୁଲାଅ ଯେତେବେଳେ ନିର୍ଦ୍ଦେଶ ଦଣ୍ଡ ପଢ଼ିବ ୬ ଘ ୪୭ ମି । ବିଷୁବଲମ୍ବ ଯେତେବେଳେ ପଢ଼ିବ —୧୭ । ବର୍ତ୍ତମାନ ଦର୍ଶନ ରନ୍ଧ୍ରକୁ ଉପରକୁ ଉଠାଅ ଯେତେବେଳେ ବ ବିଷୁବଲମ୍ବ ହେବ +୨୫ । D ଅଂଶକୁ ପଶ୍ଚିମ ଆଡ଼କୁ ଘୁରାଅ ଯେତେବେଳେ ବ ବିଷୁବାଂଶ ହେବ ପ୍ରାୟ ୩ ଘ ୪୫ ମି । ଦର୍ଶନ ରନ୍ଧ୍ର ମଧ୍ୟଦେଇ ଦେଖ ଏବଂ ତୁମେ କୃତ୍ତିକା ନକ୍ଷତ୍ର ଦେଖିପାରିବ । (ଚିତ୍ର ୫)

ଆଣ୍ଡ୍ରୋମେଡ଼ା ଛାୟାପଥକୁ ଏ ବହିରେ ଅନେକ ଥର ଉଲ୍ଲେଖ କରାଯାଇଛି । ତୁମେ ଆକାଶରେ ଆଲୋକର ଏହି ଅସ୍ପଷ୍ଟ ଚିହ୍ନକୁ ଚିହ୍ନଟ କରିବାକୁ ଚାହିଁବ । ଶରତ ଋତୁରେ ସନ୍ଧ୍ୟାବେଳେ ଏହି ଛାୟାପଥ ପୂର୍ବଆକାଶରେ ପରିଦୃଷ୍ଟ ହୋଇପାରିବ । ଯେଉଁମାନେ ଥିଓଡ଼ୋଲାଇଟ୍ ବ୍ୟବହାର କରୁଛନ୍ତି ବିଷୁବାଂଶ ହେଉଛି ୦ ଘ ୪୦ ମି ଏବଂ ବିଷୁବଲମ୍ବ ହେଉଛି +୪୧ ଡିଗ୍ରୀ ।



ଚିତ୍ର ୫—ଖଗୋଳୀୟ ବିଷୁବରେଖାରେ ପଶ୍ଚିମରୁ ପୂର୍ବକୁ ବିଷୁବାଂଶ ମପା ଯାଏ । ତା'ଠୁ ବିଷୁବରେଖାର ଉତ୍ତରକୁ (+) ଏବଂ ଦକ୍ଷିଣକୁ (−) ଅବସ୍ଥିତ । ଶୀର୍ଷବିନ୍ଦୁର R. A. ତାରିଖ ଏବଂ ସମୟ ଅନୁସାରେ ବଦଳେ ।

ଏହି ପଦ୍ଧତିର ପ୍ରଧାନ ସୁବିଧା ହେଉଛି ଯେ ଗୋଟିଏ ନକ୍ଷତ୍ରର କେବଳ ଗୋଟିଏ ବିଷୁବାଂଶ ଏବଂ ଗୋଟିଏ ବିଷୁବଲମ୍ବ ଅଛି ଯାହା କି ଦର୍ଶକର ସ୍ଥାନ ଏବଂ ସମୟ ପରିବର୍ତ୍ତନ ହେଲେ ମଧ୍ୟ ଏକା ମୂଲ୍ୟର ରହିବ ।

ନାକ୍ଷତ୍ରିକ ସମୟ

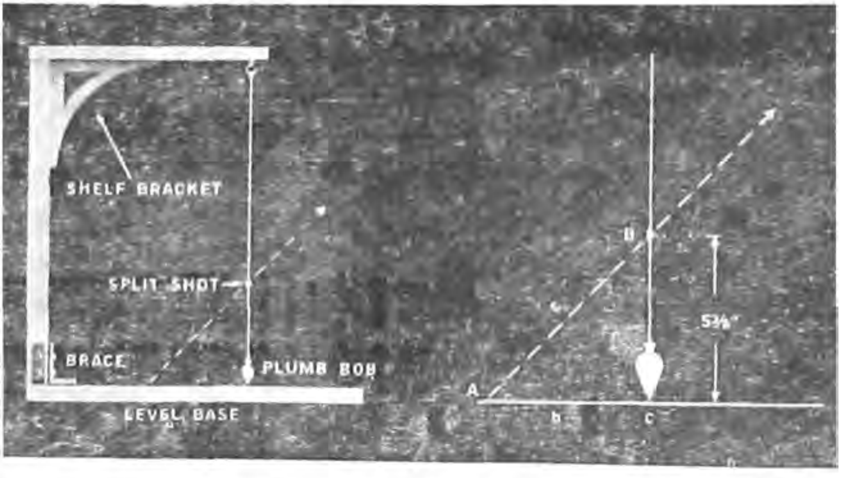
ତୁମର ଥିଓଡୋଲାଇଟ୍ ସହଜରେ ଏପରି ଭାବରେ ପରିବର୍ତ୍ତିତ ହୋଇପାରିବ ଯେଉଁଥିରେ କି ତୁମେ ଗୋଟିଏ ଡାୟାଲରେ ନାକ୍ଷତ୍ରିକ ସମୟ ପଢ଼ି ପାରିବ । (କେଉଁ ଡାୟାଲଟିରେ ?) ସନ୍ଦର୍ଭ ପୁସ୍ତକ ଦେଖି ଦେଖ ଯେ ତୁମେ ଥିଓଡୋଲାଇଟରେ ଆବଶ୍ୟକୀୟ ଯୋଡ଼ାଯୋଡ଼ କର

ତୁମକୁ ଏହି ସମାସ୍ୱର ଦକାକୁ ଲୁପରେଖ କରିପାରିବ କ ? ତା'ପରେ ଦେଖ ଯଦି ତୁମେ ବୁଝାଇ ପାରିବ କପରି ଓ କାଳ୍ପିକ ନାକ୍ଷତ୍ରିକ ସମୟ ସୌର ସମୟଠାରୁ ପୃଥକ୍ ।

ସୂର୍ଯ୍ୟଘଣ୍ଟା—ଛାୟାଦଣ୍ଡ

ବର୍ଷର କୌଣସି ଏକ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ଦିନରେ କମ୍ବା ସାରାବର୍ଷ ପ୍ରତିଦିନ ସୂର୍ଯ୍ୟର ଦୃଶ୍ୟମାନ ସ୍ଥିତି ନିରୂପଣ କରିବା ପାଇଁ ଏହି ଯନ୍ତ୍ର ଉପକାରୀ । ଭୂମିର ଅକ୍ଷାଂଶ ଓ ଦ୍ରାଘିମା ନିରୂପଣ କରିବା ପାଇଁ ମଧ୍ୟ ଏହା ଉପକାରୀ ।

ଯନ୍ତ୍ରଟିର ଗୋଟିଏ ଅଗ୍ରସ୍ଥ ଏବଂ ଗୋଟିଏ ଝୁଲୁଥିବା ଓଜନ ଥିବ । ମୂଳ ଅଗ୍ରସ୍ଥଠାରୁ ଏକ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ଦୂରତା ଉପରେ ଥିବା ଗୋଟିଏ ସୂତା ସହିତ



ଚିତ୍ର ୭ ଏବଂ ୭—ଏହି ଯନ୍ତ୍ରରେ ଅଂଶଗୁଡ଼ିକର ଲମ୍ବ ଓ ଚୌଡ଼ା ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ନୁହେଁ । କନ୍ତୁ ସୂତାଟି ଅନ୍ତତଃ ୧୫ ଇଞ୍ଚ ଲମ୍ବ ହେବା ଦରକାର । ଅନ୍ୟ ଅଂଶଗୁଡ଼ିକୁ ଏଭଳି ଭାବରେ ତିଆରି କର ଯେପରିକି କୋଣଗୁଡ଼ିକ (ଚିତ୍ର ୭) ସହଜରେ ମାପି ହେବ ।

ସଂଯୁକ୍ତ ହୋଇ ଓଳଣରେ ଗୋଟିଏ ଗର୍ଣ୍ଣି ଚିହ୍ନ ଥିବ । ମୂଳ ଆଶ୍ରୟଟି ଖୁବ୍ ସମତଳ ହେବା ଦରକାର ଏବଂ ଏହି ପରୀକ୍ଷା କଲାବେଳେ ପ୍ରକୃତ ଉତ୍ତର ଦିଗ ଜାଣିବା ଖୁବ୍ ସାହାଯ୍ୟକାରୀ । ଚିତ୍ର ୭ ରେ ଦେଖାଯାଇଥିବା ଭଳି ଯନ୍ତ୍ରଟିକୁ ଗଢ଼ିବା ଦରକାର । ଗର୍ଣ୍ଣି ଚିହ୍ନ, ସୂର୍ଯ୍ୟ ଏବଂ ଛାଇ ମଧ୍ୟରେ ସମ୍ପର୍କ ଚିତ୍ର ୭ ରେ ଦେଖାଯାଇଅଛି ।

ପ୍ରଥମ ପରୀକ୍ଷା ପାଇଁ ଯନ୍ତ୍ରଟିର ମୂଳ ଆଶ୍ରୟରେ ଖଣ୍ଡିଏ କାଗଜ ଦିଆଯାଇ ଯନ୍ତ୍ରଟି ରଖାଯାଏ । ଗର୍ଣ୍ଣି ଛାଇର ସ୍ଥାନ ଦିନକ ଭିତରେ କେତେକ ଥର ଲକ୍ଷ୍ୟ କର । ମଧ୍ୟାହ୍ନ ପାଖଆଖ ସମୟରେ ଗୋଟିଏ ପଠନ ନିଅ । ଚିତ୍ର ୭ ରେ ଦେଖାଯାଇଥିବା AC ଏବଂ BC ର ଦୂରତ୍ୱ ମାପ । ଯୁକ୍ତରାଷ୍ଟ୍ର ଆମେରିକା ଆଇଓଆ ପ୍ରଦେଶସ୍ଥ ବେଟେନ୍‌ଡୋର୍ଫ ସହରରେ (୯୦°୩୦′ ପଶ୍ଚିମ ଦ୍ରାଘିମା ଏବଂ ୪୧°୩୦′ ଉତ୍ତର ଅକ୍ଷାଂଶରେ CSTକୁ ବ୍ୟବହାର କରି) ୧୯୬୦ ମସିହା ଜୁଲାଇ ତା ୩ ରିଖରେ ନିଆଯାଇଥିବା ରେକର୍ଡ଼ ଚିତ୍ର ୮ ରେ ଦର୍ଶାଯାଇଛି ।

ଅକ୍ଷାଂଶ

ଶୀତଦିନ ଅପେକ୍ଷା ଖରାଦିନେ ସୂର୍ଯ୍ୟ ଆକାଶରେ ଉଚ୍ଚରେ ଦେଖାଯାଏ; ତାହାର ଦୃଶ୍ୟମାନ ଉଚ୍ଚତା ଦର୍ଶକର ଅକ୍ଷାଂଶ ଉପରେ ନିର୍ଭର କରେ । ତୁମେ ଯଦି ମଧ୍ୟାହ୍ନ ସମୟରେ (ଚିତ୍ର ୭ରେ BAC କୋଣ) ସୂର୍ଯ୍ୟର ଉନ୍ନତାଂଶ ମାପ ତୁମର ଅକ୍ଷାଂଶ ଗଣନା କରିବା ସମ୍ଭବପର । ଛାଇ ଉପାତ୍ତ ଅବଲମ୍ବନ କରି ଉନ୍ନତାଂଶ ଗଣନା କରାଯାଇ-ପାରିବ । ଏହା ହେଉଛି ସେହି କୋଣ ଯାହାର ସ୍ପର୍ଶଜ୍ୟା ହେଉଛି a/b ।

ଲେଖକଙ୍କ ବିଷୟବସ୍ତୁ ଉପରେ ନିର୍ଭର କରି ସଂଲଗ୍ନ ଉଦାହରଣ ସହିତ ଦୁଇଟି ସୂତ୍ର ଯାହା ଦରକାର ତା ନିମ୍ନରେ ଦିଆଗଲା । ଯେ କୌଣସି

ସ୍ଥାନ ପାଇଁ ସୂର୍ଯ୍ୟଙ୍କ ବିଷୁବଲମ୍ବ, ଜର୍ଜିଙ୍କ ନକ୍ଷତ୍ର ଆଟଲାସ କିମ୍ବା ଚଳିତ ବର୍ଷ ପାଇଁ ଆମେରିକାର ପାଞ୍ଜି ଦେଖି ବାହାର କରାଯାଇ ପାରିବ। କେତେକ ଆକାଶମଣ୍ଡଳ ମାନଚିତ୍ରରେ ଦେଖା ଯାଉଥିବା ଆନାଲେମା ବ୍ୟବହାର କରି ବିଷୁବଲମ୍ବ ମଧ୍ୟ ଗଣନା କରାଯାଇ ପାରିବ।

ପ୍ରକୃତ ସୌର ଦ୍ୱିପ୍ରହର ସମୟରେ ସୂର୍ଯ୍ୟଙ୍କର ଉନ୍ନତାଂଶ $= \triangle BAC$

$$\tan \triangle BAC = \frac{a}{b} \quad a = ୪\tfrac{୫}{୮}'' \quad b = ୧\tfrac{୭}{୮}''$$

$$\tan \triangle BAC = \frac{୪\tfrac{୫}{୮}}{୧\tfrac{୭}{୮}} = m = \tan ୬୧.୬^\circ \text{ ଏବଂ}$$

$$\triangle BAC = ୬୧.୬^\circ$$

ଦର୍ଶକ ସ୍ଥାନର ଅକ୍ଷାଂଶ = ୯୦° − | ସୂର୍ଯ୍ୟର ଉନ୍ନତାଂଶ ଯେତେବେଳେ ଏହା-ମଧ୍ୟରେଖା ଅତିକ୍ରମ କରେ — ସୂର୍ଯ୍ୟର ବିଷୁବଲମ୍ବ |

$$= ୯୦^\circ - [୬୧.୬^\circ - ୨୩^\circ] = ୫୧.୪^\circ$$

ଆଇଓଆସ୍ଥିତ ବେଟେନ୍‌ଡ଼ୋର୍ଫ ପାଇଁ ମାନଚିତ୍ରରୁ ମିଳିଥିବା ଅନୁରୂପ ମୂଲ୍ୟ ହେଉଛି ୫୧.୪° ।

ଦ୍ରାଘିମା

ସ୍ଥିର ଉପାୟ ଅବଲମ୍ବନ କରି ଭୂମିର ଦ୍ରାଘିମା ବାହାର କରିବା ଦୁଇଟି କାରଣ ଯୋଗୁଁ କେତେକ ପରିମାଣରେ ଜଟିଳ—ସମୟ କଟିବନ୍ଧ

ଏବଂ ଗୋଟିଏ କାର୍ଯ୍ୟ ଯାହାକି ଗୋଟିଏ ମାଧ୍ୟମାନ ବା ମଧ୍ୟବର୍ତ୍ତୀ ସୂର୍ଯ୍ୟକୁ ଭିତ୍ତିକରି ତିଆରି ହୋଇଥିବା ଘଣ୍ଟା ତୁଳନାରେ ତ୍ୱରିତ ଆଗକୁ ନଚେତ୍ ପଛକୁ ରହିଥିବ । ସୂର୍ଯ୍ୟ ସମୟ ଓ ଘଣ୍ଟା ସମୟ ମଧ୍ୟରେ ପାର୍ଥକ୍ୟକୁ କୁହାଯାଏ ସମୟର ସମୀକରଣ । ସୂର୍ଯ୍ୟଙ୍କର କକ୍ଷବଲମ୍ବ ଯେଉଁ ଉତ୍ସରୁ ବାହାରୁଛି ସେହି ଉତ୍ସରୁ ସମୟର ସମୀକରଣ ନିରୂପଣ କରାଯାଇପାରେ । ୧୯୭୦ ମସିହା ଜୁଲାଇ ୩ ତାରିଖ ପାଇଁ ସମୟର ସମୀକରଣ ନିର୍ଦ୍ଧାରିତ ହୋଇଥିଲା ପ୍ରାୟ—୪ ମିନଟ୍ । ଏହାର ଅର୍ଥ ଯେ ଘଣ୍ଟା ଅନୁସାରେ ସୂର୍ଯ୍ୟ ୪ ମିନଟ ଆଗରୁ ମଧ୍ୟୋତ୍ତର ରେଖାକୁ ଅତିକ୍ରମ କଲେ । ନିମ୍ନଲିଖିତ ସମୀକରଣରେ ତୁମେ ପ୍ରତିସ୍ଥାପନ କରି ତୁମର ଦ୍ରାଘିମା ବାହାର କରି ପାରିବ । ଦୃଶ୍ୟମାନ ସୌର ମଧ୍ୟାହ୍ନର ପ୍ରମାପିତ ସମୟ ହେଉଛି, ୧୨.୦୨, ଦର୍ଶକର ସ୍ଥିତିରେ ସମାନ ହେଉଛି :

ଷ୍ଟାଣ୍ଡାର୍ଡ଼ ସମୟ

ମଧ୍ୟରେଖ ରେ ମଧ୍ୟବର୍ତ୍ତୀ ସୌର ମଧ୍ୟାହ୍ନର ପ୍ରମାପିତ ସମୟ + ସମୟର ସମୀକରଣ | — ୪ ମିନଟ୍ | ଷ୍ଟାଣ୍ଡାର୍ଡ଼ ସମୟ ମଧ୍ୟରେଖା ର ଦ୍ରାଘିମା — ଦର୍ଶକର ସ୍ଥାନର ଦ୍ରାଘିମା |

୧୨.୦୨ = ୧୨.୦୦ + (-୪ ମିନଟ୍) — ୪ ମିନଟ [୯୦° — X°]

X ପାଇଁ ସମାଧାନ କରି ଆମେ ପାଉଛୁ X = ୯୧.୫°

ଚିତ୍ର ୮ ରେ ଦର୍ଶାଯାଇଥିବା ରେକର୍ଡ଼ରୁ ମିଳୁଥିବା ତଥ୍ୟବସ୍ତୁକୁ ଦ୍ରୁତ ପର୍ଯ୍ୟାଲୋଚନା କରିବା । ଏହି ରେକର୍ଡ଼ରେ ଆମେ ଦେଖୁଛୁ ଯେ ମଧ୍ୟାହ୍ନ (ସୂର୍ଯ୍ୟଙ୍କର ଛାଇ ସବୁଠାରୁ ଛୋଟ ଏବଂ ସିଧା ଉତ୍ତର ଦିଗକୁ ନିର୍ଦ୍ଦେଶ କରୁଥିବା) ହେଲା ୧୨.୦୨ । ସେହି ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ଦିନ ପାଇଁ ସମୟର ସମୀକରଣ ନିର୍ଦ୍ଦେଶ କରିଥିଲା ଯେ ସୂର୍ଯ୍ୟ ଘଣ୍ଟାର ୪ ମିନଟ୍ ଆଗୁଆ ଥିଲେ । ତେଣୁ ଆମେ ଦେଖି ପାରୁଛୁ ଯେ ମଧ୍ୟ ସୌର ମଧ୍ୟାହ୍ନ ଯାହାଦ୍ୱାରା ଘଣ୍ଟା ଗୁଡ଼ିକ ନିୟମିତ ହେଉଛି ତାହା ୧୨.୦୬ ଘଟିଥିଲା ।

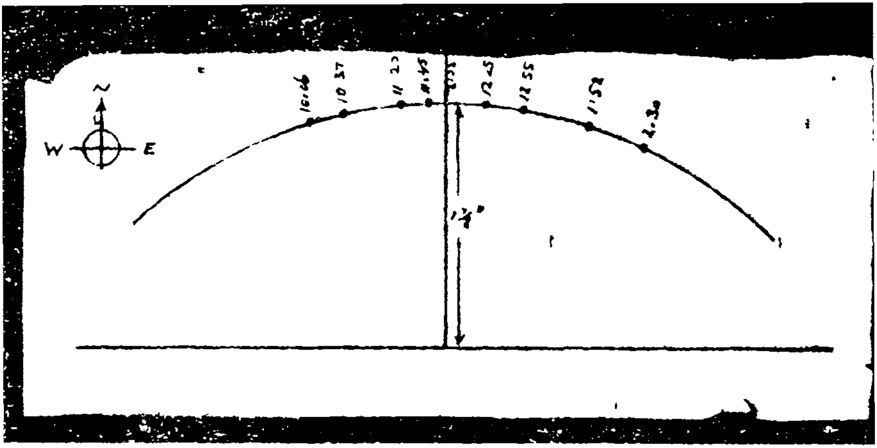
ସମୟର ସମୀକରଣ = ସୌର ମଧ୍ୟାହ୍ନର ମଧ୍ୟବର୍ତ୍ତୀ ସୌର ଦୃଶ୍ୟମାନ ସମୟ—ମଧ୍ୟାହ୍ନର ସମୟ — ୪ ମିନଟ୍

= ୧୨.୦୨ – ୧୨.୦୬

ତେଣୁ ଆମେ ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷିତ ସୂର୍ଯ୍ୟ ଏବଂ ମଧ୍ୟବର୍ତ୍ତୀ ସୂର୍ଯ୍ୟ ଯାହା ଉପରେ ଆମ ସମୟ ପଦ୍ଧତି ଭିତ୍ତି କରିଛୁ, ଏ ଦୁହିଁଙ୍କ ମଧ୍ୟରେ ପାର୍ଥକ୍ୟ କାହିଁକି ହେଲା ତା ବୁଝାଇଲୁ । ବର୍ତ୍ତମାନ ସ୍ଥଳ ସମୟାଞ୍ଚଳର କେନ୍ଦ୍ର ମଧ୍ୟରେଖାଠାରେ ଯାହାକି ଏହି କ୍ଷେତ୍ରରେ ୯୦° ପଶ୍ଚିମ ଥିଲା (କେନ୍ଦ୍ର ସମୟ ବଳୟ) କେତେ ସମୟ ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷିତ ହେବ ସେହି ବିଷୟ ପ୍ରତି ଦୃଷ୍ଟି ନିକ୍ଷେପ କରିବା । ଯେହେତୁ ସମୟ କଟିବନ୍ଧ ଗୁଡ଼ିକ ପ୍ରାୟ ୧୫ ଡ଼ିଗ୍ରୀ ଓସାର, ଦ୍ରାଘିମାର ଏକ ଡ଼ିଗ୍ରୀ ସମୟର ଚାରିମିନଟ୍ ସଙ୍ଗେ ସମାନ ।

ଆମର ସମସ୍ୟା ପ୍ରତି ଦୃଷ୍ଟିପାତ କଲେ ଆମେ ଦେଖିବା ଯେ ମଧ୍ୟ ସୌର ମଧ୍ୟାହ୍ନ ୧୨.୦୬ ସମୟରେ ଘଟିଥିଲା । ଏହା ନିର୍ଦ୍ଦେଶ କରିବ ଯେ ଯେଉଁ ସ୍ଥାନରେ ଏହି ପରୀକ୍ଷା ହୋଇଥିଲା ତାହା ମଧ୍ୟରେଖାରୁ ଛ ମିନଟ୍ ବା ୧.୫ ଡ଼ିଗ୍ରୀ ପଶ୍ଚିମକୁ ଥିଲା । ଗଣନା କରି ଯାଇଥିବା ଦ୍ରାଘିମା ହେଲା ୯୧° ୩୦′ ପଶ୍ଚିମ, ଅଥଚ ପ୍ରକୃତ ମୂଲ୍ୟ ୯୦° ୩୦′ ପଶ୍ଚିମ । ଆମେ ଏକ ଡ଼ିଗ୍ରୀ ଦୂରକୁ ଘୁଞ୍ଚି ଯାଇଛୁ ଯାହାକି ଆଇଓଆ ଅକ୍ଷାଂଶରେ ପ୍ରାୟ ୫୦ ମାଇଲ ବୁଝାଉଛି । ଚିତ୍ର ୮ ରେ ଦର୍ଶାଯାଇଥିବା ରେକର୍ଡ଼ରୁ ଦୃଶ୍ୟମାନ ସୌର ମଧ୍ୟାହ୍ନର ସମୟ ଗଣନା କରାଗଲା । ଏହାହିଁ ସମ୍ଭବତଃ ଭୁଲର ପ୍ରଧାନ କାରଣ ।

ଯଦି ଜ୍ୟୋତିର୍ବିଦ୍ୟାର ଏହି ବିଭାଗରେ ତୁମେ ଅନୁରକ୍ତ, ତେବେ ଏକାଦିକ୍ରମେ ଅନେକ ସମୟ ଧରି ଗୋଟିଏ କାଗଜରେ ଛାଇର ରେକର୍ଡ଼ ରଖ । କିଛି ଦିନ ବ୍ୟବଧାନରେ ମଧ୍ୟାହ୍ନରେ ଗୋଟିଏ ପଠନ ରଖିଲେ ତୁମେ ଦେଖିବ ଯେ ଗୋଟିଏ ବର୍ଷ ମଧ୍ୟରେ ଛାଇ ଆଠ ସଂଖ୍ୟାର ଗୋଟିଏ ଚିତ୍ର ଅଙ୍କନ କରୁଛି । ତୁମେ ଏ କଥାକୁ ବୁଝାଇ ପାରିବ କି ?



ଚିତ୍ର ୮—ହ୍ୱେଟେନ୍‌ଡୋର୍ଫଠାରେ ୧୯୬୦ ମସିହା ଜୁଲାଇ ୩ ତାରିଖ ଦିନ ଦୁଇଘଣ୍ଟା ସମୟ ବ୍ୟାପି ସୂର୍ଯ୍ୟଘଡ଼ି ଛୁଇ ଦଣ୍ଡଦ୍ୱାରା ନିର୍ଦ୍ଦେଶିତ ହୋଇଥିବା ରେକର୍ଡ଼ ଲକ୍ଷ୍ୟ କର ଯେ ଖୋଲ୍ ତାର ଦକ୍ଷିଣକୁ ମୁହଁ କରିଛୁ ।

ଗ୍ଲୋବ୍ ସୂର୍ଯ୍ୟଘଡ଼ି

ଯଦି ପୂର୍ବବର୍ତ୍ତୀ କାର୍ଯ୍ୟାବଳୀ ତୁମକୁ ସମସ୍ତ ବିଷୟରେ ଅଭିଜ୍ଞ କରି ସାରିବଣି ତେବେ ତୁମେ ଗ୍ଲୋବ ସୂର୍ଯ୍ୟଘଡ଼ି ନେଇ ପରୀକ୍ଷା କଲେ ତୁମ ପ୍ରଶ୍ନାବଳୀର କେତେକ ଉତ୍ତର ପାଇ ପାରିବ ।

ଗୋଟିଏ ଗ୍ଲୋବ (କିମ୍ବା ବାସ୍କେଟବଲ) କୁ ଏପରି ରଖ ଯେପରି ସୂର୍ଯ୍ୟାଲୋକ ସିଧା ଏହା ଉପରେ ପଡ଼ିବ । ଏହାକୁ ଏପରି ଭାବରେ ଠିକ୍ କର ଯେପରି କି ଗ୍ଲୋବ ଉପରେ ତୁମ ସର୍ବାଧିକ ଉଚ୍ଚ ସ୍ଥାନ ଦଖଲ କରିବ ଏବଂ ଗ୍ଲୋବର ମେରୁ ଅକ୍ଷଦଣ୍ଡ ଧ୍ରୁବତାରା ଆଡ଼କୁ ଲକ୍ଷ୍ୟ କରିବ ।

ତୁମ ସୂର୍ଯ୍ୟଘଡ଼ିରୁ ତୁମେ ନିମ୍ନଲିଖିତ ବିଷୟ ନିରୀକ୍ଷଣ କରିବ ବା ଭବିଷ୍ୟତ ସୂଚନା ପାଇବା ସମ୍ଭବପର ହେବ :

୧ । ପୃଥିବୀର ଆଲୋକ ଓ ଅନ୍ଧକାର ଅର୍ଦ୍ଧ ଗୋଲକ (ଦିନ ଓ ରାତି) ବିଷୟରେ ପୂର୍ବ ସୂଚନା ଦେଇପାରିବ ।

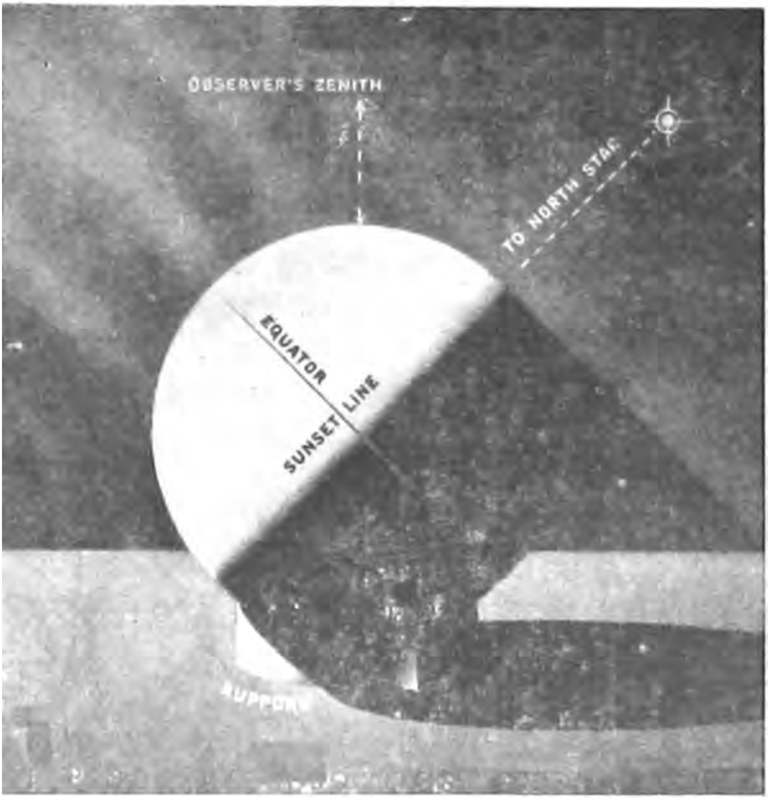
୨ । କେଉଁ କେଉଁ ସ୍ଥାନରେ ସୂର୍ଯ୍ୟୋଦୟ ଓ ସୂର୍ଯ୍ୟାସ୍ତ ହେଉଛି ସେଗୁଡ଼ିକ ଦେଖିପାରିବ ।

୩ । ଯେ କୌଣସି ସ୍ଥାନ ପାଇଁ ସୂର୍ଯ୍ୟୋଦୟ ଏବଂ ସୂର୍ଯ୍ୟାସ୍ତ ହେବା ପାଇଁ କେତେ ସମୟ ଅଛି ସେ ବିଷୟରେ ପୂର୍ବସୂଚନା ଦେଇପାରିବ । (ଗ୍ଲୋବର ୧୫ ଡିଗ୍ରୀ ଦ୍ରାଘିମା ଏକ ଘଣ୍ଟା ସମୟ ସହିତ ସମାନ) ।

୪ । କେତେକ ସପ୍ତାହ ଧରି ସୂର୍ଯ୍ୟସହ ଗ୍ଲୋବକୁ ନିରୀକ୍ଷଣ କଲେ ବିଭିନ୍ନ ଋତୁରେ ସୂର୍ଯ୍ୟଙ୍କ ସ୍ଥାନ ବିଷୟ ବୁଝାଇ ପାରିବ ।

ଗୋଟିଏ କାର୍ଡ଼ବୋର୍ଡ଼ କିମ୍ବା କାଗଜ ଟିଉବ୍‌କୁ ଏପରି ଭାବରେ ଧରି ଯେପରି ଏହାର ଛାଇ ଗ୍ଲୋବ ଉପରେ ପଡ଼ିବ । ଟିଉବ୍‌ଟିକୁ ପୂର୍ବ ଓ ପଶ୍ଚିମ ଆଡ଼କୁ ଘୁରାଅ ଓ ତାପରେ ଉତ୍ତର ଓ ଦକ୍ଷିଣ ଆଡ଼କୁ ଘୁରାଅ ଯେତେବେଳେ କି ଗୋଟିଏ ସ୍ପଷ୍ଟ ଏକାଗ୍ର ବର୍ତ୍ତୁଳ କାର ଛାଇ ପଡ଼ିବ (ଚିତ୍ର ୯) । ଏହା ହେଉଛି ବିନ୍ଦୁ ଯେଉଁଠି ସୂର୍ଯ୍ୟ ଠିକ୍ ସିଧ ସଳଖ ମୁଣ୍ଡ ଉପରେ ଅଛି । ଏହି ବିନ୍ଦୁ ମଧ୍ୟ ଦେଇ ଅତିକ୍ରମ କରୁଥିବା ମଧ୍ୟୋତ୍ତର ରେଖା ଉପରେ ଅବସ୍ଥିତ ପୃଥିବୀର ସବୁ ସ୍ଥାନରେ ସେହି ମୁହୂର୍ତ୍ତରେ ସୌର ମଧ୍ୟାହ୍ନ ହେଉଥିବ । ସୂର୍ଯ୍ୟଙ୍କର ଉନ୍ନତିକୋଣ ମାପିବାର ଏହା ମଧ୍ୟ ଗୋଟିଏ ସ୍ଥୂଳ ପନ୍ଥା ।

ସୂର୍ଯ୍ୟ ବଦଳରେ ଗୋଟିଏ ସ୍ଲାଇଡ଼୍ ପ୍ରୋଜେକ୍ଟର କିମ୍ବା ଅନ୍ୟ କୌଣସି ଆଲୋକ ଉତ୍ସ ବ୍ୟବହାର କରି ଗୋଟିଏ ଅନ୍ଧାର ଘରେ ଏହି ପରୀକ୍ଷା କର । ସୂର୍ଯ୍ୟ ଏବଂ ପୃଥିବୀ ମଧ୍ୟରେ ଥିବା ଅନେକ ଗୁରୁତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ ସମ୍ବନ୍ଧ ଜାଣିବାକୁ ପାଇବ ।



ଚିତ୍ର ୯—ଅନେକ ପରୀକ୍ଷା ଓ ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣ ପାଇଁ ଗ୍ଲୋବ ସୂର୍ଯ୍ୟଘଡ଼ି ବ୍ୟବହୃତ ହୋଇ ପାରେ । ଏହା ସବୁ ବ୍ୟବହାର କରିବାକୁ ହେଲେ ଆଗରୁ ସେ ବିଷୟରେ ଶିକ୍ଷା ଗ୍ରହଣ ନିତାନ୍ତ ପ୍ରୟୋଜନ ।

ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣ ଏବଂ ପରୀକ୍ଷା

ବିଜ୍ଞାନ ବିଷୟମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରେ ଜ୍ୟୋତିର୍ବିଜ୍ଞାନ ଅଦ୍ୱିତୀୟ । ବିଜ୍ଞାନର ଅଧିକାଂଶ ବିଭାଗର ପରୀକ୍ଷାଗୁଡ଼ିକୁ ପରିକଳ୍ପନା କରାଯାଏ ଏବଂ କୌଣସି ପ୍ରକାରର ବିଜ୍ଞାନାଗାରରେ ସେଗୁଡ଼ିକୁ ଅନୁଷ୍ଠିତ କରାଯାଏ ।

ଜ୍ୟୋତିର୍ବିଜ୍ଞାନରେ ପରୀକ୍ଷାଗୁଡ଼ିକ ଅଧିକାଂଶ ସମୟରେ ଏକ ନିୟୁତ ଆଲୋକ-ବର୍ଷ ଦୂରରେ ଆମ ପାଇଁ ଅନୁଷ୍ଠିତ କରାଯାଏ। ଜ୍ୟୋତିର୍ବିଦ୍‌ଙ୍କର କାମ ହେଉଛି ଏହି ଘଟଣାଗୁଡ଼ିକୁ ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣ କରିବା ପାଇଁ ପନ୍ଥା ନିର୍ଦ୍ଧାରଣ କରିବା ଏବଂ ସେଗୁଡ଼ିକର ତତ୍ତ୍ୱ ବୁଝିବା।

ନିମ୍ନରେ ଯେଉଁ କାର୍ଯ୍ୟାବଳୀର ବର୍ଣ୍ଣନା ଦିଆଯାଉଛି ସେଥିରେ ତୁମକୁ ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣ କରିବାକୁ ଶିକ୍ଷା ଦିଆଯାଉଛି ଏବଂ ତାପରେ ସେଗୁଡ଼ିକୁ ବୁଝାଇବା ପାଇଁ କେତେକ ବ୍ୟାଖ୍ୟାଦବାକୁ ଚେଷ୍ଟା କରାଯାଉଛି। ଅଧିକାଂଶ ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣ ଦୂରବୀକ୍ଷଣ ଯନ୍ତ୍ର ବିନା ହୋଇପାରିବ, କେତେଗୁଡ଼ିଏ ସାଧାରଣ। ଅନ୍ୟ କେତେକ ପରୀକ୍ଷା ଜ୍ୟୋତିର୍ବିଦମାନେ ବ୍ୟବହାର କରୁଥିବା ଯନ୍ତ୍ରପାତିର ତତ୍ତ୍ୱ ସମ୍ବଳିତ।

ଚନ୍ଦ୍ରକୁ ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣ

ଚନ୍ଦ୍ରକୁ ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣ କରି ଏବଂ ସନ୍ଦର୍ଭ ପୁସ୍ତକର ସାହାଯ୍ୟ ନେଇ ଦେଖ ଯେ ତୁମେ ନିମ୍ନଲିଖିତ ଘଟଣାଗୁଡ଼ିକୁ ବୁଝାଇ ପାରିବ କି ? ପ୍ରସ୍ତାବିତ କାର୍ଯ୍ୟାବଳୀକୁ ସମ୍ପାଦନ କରିପାରିବ କି :

(କ) ଚନ୍ଦ୍ରକଳା ଓ ଚନ୍ଦ୍ରଗ୍ରହଣ

(ଖ) ପ୍ରତିଦିନ ରାତିରେ ଚନ୍ଦ୍ରର ଉଦୟ ସମୟର ପାର୍ଥକ୍ୟ। ସେପ୍‌ଟେମ୍ବର ୨୨ ତାରିଖ ଚନ୍ଦ୍ର କ'ଣ ଏକ ବ୍ୟତିକ୍ରମ ? ସେପ୍‌ଟେମ୍ବର ୨୨ ତାରିଖ ଚନ୍ଦ୍ରକୁ ବୁଝାଅ।

(ଗ) ଚନ୍ଦ୍ରର ବ୍ୟାସକୁ କିପରି ମାଇଲ ରୂପେ ହିସାବ କରିବାକୁ ହେବ ?

(ଘ) ମଡେଲ (ଗୋଟିଏ ବାସ୍‌କେଟ୍ ବଲ କିମ୍ବା ଭଲିବଲ) ବ୍ୟବହାର କରି ଦେଖାଅ କାହିଁକି ଆମେ ଚନ୍ଦ୍ରର ଗୋଟିଏ ପାଖ କେବେହେଲେ ଦେଖିପାରୁ ନାହିଁ।

(ଙ) ଚନ୍ଦ୍ର କମ୍ବା ବୁଧ କାହାର ବାୟୁମଣ୍ଡଳ ଥିବାର ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷିତ ହୋଇ ନାହିଁ । ତୁମେ ଅଣୁ, ଉଷ୍ଣତା ଏବଂ ମହାକର୍ଷଣ ସମ୍ବନ୍ଧରେ ଯାହା ଜାଣିଛ ଏହା ପ୍ରତ୍ୟକ୍ଷ ଘଟନାକୁ ବୁଝାଇବା ପାଇଁ କୌଣସି ତତ୍ତ୍ୱର ସୂଚନା ଦେଇପାରିବ କି ?

(ଚ) ଉଦୟ ହୋଇ ଆସୁଥିବା ପୂର୍ଣ୍ଣଚନ୍ଦ୍ରର ଆପେକ୍ଷିକ ବୃହତ୍ତ୍ୱ ଆକାରରେ ଆମେ ଚକିତ ହୋଇଛୁ । ଛ ଘଣ୍ଟା ପରେ ଚନ୍ଦ୍ର ଅନେକ ଛୋଟ ଦେଖାଯାଏ । ଏହି ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣକୁ ତୁମେ କପରି ବୁଝାଇବ ? ତୁମକୁ ଏହିପରି ଜଣାପଡ଼େ କି ? ଏହି ଦୁଇଟି ସ୍ଥାନରେ ଚନ୍ଦ୍ରର ଆକାର ମାପିବା ପାଇଁ ତୁମେ ଗୋଟିଏ ପରୀକ୍ଷା ଚିନ୍ତା କରି ପାରିବ କି ?

(ଛ) ତୁମେ ହୁଏତ ଜାଣ ଯେ ଚନ୍ଦ୍ର ଏବଂ ପୃଥିବୀ ପରସ୍ପର ପ୍ରତି ଗୁରୁତ୍ୱୀୟ ବଳ ପ୍ରୟୋଗ କରନ୍ତି । ସମୁଦ୍ରର ଜୁଆର ହେଉଛି ଏହି ଆକର୍ଷଣ ବଳର ଅତି ସହଜ ପରିଲକ୍ଷିତ ଫଳ । ପୃଥିବୀ ଏହାର ଅକ୍ଷରେ ଘୂରୁଥିବାରୁ ତୁମେ ଆଶା କରିବ ଯେ ଜୁଆରର ଉଚ୍ଚତା ଚନ୍ଦ୍ରକୁ ଅନୁସରଣ କରିବ । ଫଳରେ ପ୍ରତି ଚବିଶ ଘଣ୍ଟାରେ ଗୋଟିଏ ଥର ଜୁଆର ଓ ଗୋଟିଏ ଥର ଭଟ୍ଟା ହେବ । ବାସ୍ତବରେ କିନ୍ତୁ ପ୍ରତି ଚବିଶ ଘଣ୍ଟାରେ ଦୁଇଟି ଜୁଆର ଓ ଦୁଇଟି ଭଟ୍ଟା ହୁଏ । ଯେଉଁ ବଳ ସମ୍ବନ୍ଧିତ ବୋଲି ଆମେ ଜାଣୁ ସେହି ଭିତ୍ତିରେ ଏହାକୁ ବୁଝାଇ ପାରିବ କି ?

ସୂର୍ଯ୍ୟଙ୍କୁ ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣ

ସାବଧାନତା : ସୂର୍ଯ୍ୟଙ୍କୁ ନିରୀକ୍ଷଣ କଲାବେଳେ ଗୋଟିଏ ଫିଲ୍‌ଟର, କଳାବୋଳା କାଚ କିମ୍ବା କେତେ ଗୁଡ଼ିଏ ଫଟୋଗ୍ରାଫି ନେଗେଟିଭ ବ୍ୟବହାର କର । ତୁମର ଆଖି ପାଇଁ କୌଣସି ସୁରକ୍ଷା ନ ଥାଇ ସିଧାସଳଖ ସୂର୍ଯ୍ୟଆଡ଼କୁ ଚାହିଁ ନାହିଁ ।

(କ) ଏକାଦିକ୍ରମେ କେତେକ ସପ୍ତାହ ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ସୂର୍ଯ୍ୟ ଉଦୟକାଳ, ଅସ୍ତ ସମୟ ମଧ୍ୟରେଖାରେ ସୂର୍ଯ୍ୟର ଉନ୍ନତାଂଶ ଏବଂ ସୂର୍ଯ୍ୟ ମଧ୍ୟରେଖା ଅତିକ୍ରମ କରୁଥିଲା ବେଳେ ଘଣ୍ଟାରେ ସମୟ ରେକର୍ଡ଼ କର । କୌଣସି ଅନିୟମ ହେଉଥିଲେ ତାକୁ ବୁଝାଇ ପାରିବ କି ? ଏକ ସମୟ ପଦ୍ଧତି ପାଇଁ ସୂର୍ଯ୍ୟ କ'ଣ ଗୋଟିଏ ବିଶ୍ୱାସଯୋଗ୍ୟ ଭିତ୍ତି ?

ତୁମେ ଏପରି ଗୋଟିଏ ଯନ୍ତ୍ର ତିଆରି କରି ପାରିବ କି ଯାହାକି ଆପେ ଆପେ ସୂର୍ଯ୍ୟର ଉଦୟ ଓ ଅସ୍ତକାଳ ରେକର୍ଡ଼ କରି ପାରିବ ?

(ଖ) ତୁମର ଭୌଗଳିକ ଅଞ୍ଚଳ ମଧ୍ୟରେ ଦେଖା ଯାଉଥିବା ସୂର୍ଯ୍ୟ-ପରାଗକୁ ନିଶ୍ଚିତ ରୂପେ ନିରୀକ୍ଷଣ କର ଏବଂ ସମ୍ଭବ ହେଲେ ଫଟୋଗ୍ରାଫ୍ ଉଠାଅ । କିପରି ସୂର୍ଯ୍ୟପରାଗକୁ ବୁଝାଇବାକୁ ହେବ ଜାଣିଛ କି ? ଚନ୍ଦ୍ରଗ୍ରହଣ ତୁଳନାରେ ସୂର୍ଯ୍ୟପରାଗ କମ୍ ଥର କାହିଁକି ହୁଏ ?

(ଗ) ସୂର୍ଯ୍ୟକଳଙ୍କ ଗୁଡ଼ିକ ହେଉଛି ସୌରମଣ୍ଡଳରେ ପରିଦୃଷ୍ଟ ଏକ ଅତିଶୟ କୌତୁହଳ ଘଟଣା । ଦୂରବୀକ୍ଷଣ ଯନ୍ତ୍ର ନ ଥିଲେ ତୁମର ଅନ୍ୟ ଉପାୟ ହେଉଛି ବାଇନୋକୁ୍ୟଲାର ବ୍ୟବହାର କରିବା । ଗୋଟିଏ ଗୋଲାକାର ରୁଖା କିମ୍ବା କ୍ୟାମେରା ଟ୍ରାଇପଡ଼୍ ଉପରେ ବାଇନୋ-କୁଲାରକୁ ରଖ ଏବଂ ତାପରେ ସୂର୍ଯ୍ୟଙ୍କର ପ୍ରତିବିମ୍ବକୁ ଖଣ୍ଡିଏ ଧଳା କାଗଜ ଉପରେ ଅନୁସରଣ କର । ବାଇନୋକୁ୍ୟଲାର ଭିତର ଦେଇ ସୂର୍ଯ୍ୟଙ୍କୁ ଚାହଁ ନାହିଁ । ଯଦି କାଗଜଟି ଛାଇଁଜାଗାରେ ରହିଥିବ ତୁମେ ପ୍ରତିବିମ୍ବକୁ ବେଶୀ ସ୍ପଷ୍ଟ ରୂପେ ଦେଖି ପାରିବ । ବାଇନୋକୁ୍ୟଲାରର ଗୋଟିଏ ଲେନ୍ସ ଉପରେ ଖଣ୍ଡିଏ ବଡ଼ କାଗଜ ବାନ୍ଧି ଦେଲେ ଛାଇ ମିଳିବ ।

ପ୍ରତିଦିନ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ସମୟରେ ସୌରକଳଙ୍କ ଗୁଡ଼ିକର ସଂଖ୍ୟା ଓ ସ୍ଥାନ ଡ୍ରଇଁ କିମ୍ବା ଫଟୋଗ୍ରାଫ୍ ସାହାଯ୍ୟରେ ରେକର୍ଡ଼ କର । ସନ୍ଦର୍ଭ ପୁସ୍ତକ

ଦେଖି ସ୍ଥିର କର ଯୋଁକପର ସୌରକଳଙ୍କ ସମ୍ବନ୍ଧୀୟ ଆଲୋଚନା ବେତାର ଗଣ୍ଡଗୋଳ (ସ୍ଥିତି ବଜ୍ଞାନ), ଗଛ ଭିତରସ୍ଥ ଗୋଲସ୍ତର ଏବଂ ବ୍ୟବସାୟ ତଦନୁସନ୍ଧାନ ତଥ୍ୟାବଳୀ (ଅର୍ଥନୀତି) ସହିତ ସମ୍ପୃକ୍ତ ।

(ଘ) ଯେତେବେଳେ ଗୋଟିଏ ନୂଆ ଘରର ପରିକଳ୍ପନା କରା-ଯାଉଛି, ସୌଧଶିଳ୍ପୀର ଜାଣିବା ଉଚିତ ଯେ ସୂର୍ଯ୍ୟ ଯେତେବେଳେ ଦକ୍ଷିଣ ଆକାଶରେ ସବୁଠାରୁ ନିମ୍ନ ସ୍ଥାନରେ ଥିବେ ସେତେବେଳେ ସିଧା ସୂର୍ଯ୍ୟାଲୋକ ଘରର କେତେ ଭିତରକୁ ପ୍ରବେଶ କରି ପାରିବ ? ଭାରତବର୍ଷରେ ଏହା କେଉଁଦିନ ଘଟିବ ? ସେହି ଦିନ ଦ୍ୱିପ୍ରହର-ବେଳେ ଗୋଟିଏ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ କୋଠରି ଭିତରକୁ କେତେ ବେଶୀ ବାଟ ସୂର୍ଯ୍ୟାଲୋକ ଆସିବ ତୁମେ ହିସାବ କରିପାରିବ କି ?

(ଙ) ସୌରଶକ୍ତି ବିଷୟରେ କେତେକ କୌତୂହଳୀ ଗବେଷଣା ଚାଲିଛି । ଗୋଟିଏ ଅବତଳ ଦର୍ପଣ କିମ୍ବା ଫ୍ରେସ୍‌ନେଲ ଲେନ୍‌ସ ବ୍ୟବହାର କରି ସୌର ଚୁଲି ଯୋଜନା କଥା ବିଚାରକୁ ନିଅ । ଚଳଚ୍ଚିତ୍ର ଥିଏଟରମାନଙ୍କରୁ ବଡ଼ ବଡ଼ ଅବତଳ ଦର୍ପଣ ମିଳିପାରିବ । ଏଗୁଡ଼ିକ ପ୍ରୋଜେକ୍ଟରରେ ବ୍ୟବହୃତ ହୁଏ ଏବଂ ସେଗୁଡ଼ିକ ଅଙ୍ଗାରକ ଆର୍କଦୀପ ଶିଖ ମାରିଗଲେ ପରିତ୍ୟକ୍ତ ହୋଇଥାଏ ।

ଅଳ୍ପ ଦାମରେ ବର୍ତ୍ତମାନ ସୌର ବ୍ୟାଟେରି ମିଳୁଛି । ସୌରଶକ୍ତି-ଚାଳିତ ଗୋଟିଏ ବେତାର ଯନ୍ତ୍ର ବା ମୋଟର ତୁମେ ତିଆରି କରି-ପାରିବ କି ?

ଗ୍ରହମାନଙ୍କ ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣ

ଦୂରବୀକ୍ଷଣ ଯନ୍ତ୍ର ବ୍ୟତୀତ ଗ୍ରହମାନଙ୍କ ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣ କରିବା ସୀମାବଦ୍ଧ କିନ୍ତୁ ଏଠି ଦୃଷ୍ଟିସମ୍ବନ୍ଧୀୟ ଯନ୍ତ୍ରପାତି ବିନା ତୁମେ କେତୋଟି କାର୍ଯ୍ୟ କରିପାରିବ :

(କ) ଗୋଟିଏ ବର୍ଷ ଧରି ଆକାଶକୁ ନିରୀକ୍ଷଣ କରି ଖାଲି ଆଖିରେ ଦେଖା-ଯାଉଥିବା ନିମ୍ନଲିଖିତ ଗ୍ରହଗୁଡ଼ିକୁ ଚିହ୍ନଟ କର—ମଙ୍ଗଳ, ଶୁକ୍ର, ବୁଧ, ବୃହସ୍ପତି, ଶନି ଏବଂ ୟୁରେନସ୍ (ୟୁରେନସ୍ କେବଳ ଅତି ଉତ୍କୃଷ୍ଟ ପରିବେଶରେ ଅତି ଭଲ ଦୃଷ୍ଟିଶକ୍ତିସମ୍ପନ୍ନ ଲୋକଙ୍କୁ ଦୃଷ୍ଟିଗୋଚର ହେବ) କେତେକ ସମୟ ଧରି ନକ୍ଷତ୍ରମଣ୍ଡିତ ଆକାଶରେ ସେମାନଙ୍କର ସ୍ଥାନ ଚିହ୍ନଟ କର । ସେମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରୁ କେହି ବିପରୀତ ଗତି କଲେ ଭଳି ତୁମ ରେକର୍ଡ଼ରୁ ଦେଖିପାରୁଛ କି ? ସୌରମଣ୍ଡଳର ସୂର୍ଯ୍ୟ-କେନ୍ଦ୍ରୀୟ ମଡ଼େଲ ବ୍ୟବହାର କରି ତୁମେ ସେମାନଙ୍କର ବିପରୀତ ଗତି ବିଷୟ ବୁଝି ଇ ପାରିବ କି ?

(ଖ) ବୋଡ଼େଙ୍କର ତତ୍ତ୍ୱ ଅନୁଧ୍ୟାନ କର । ପ୍ରକୃତରେ ଏହା କ'ଣ ଗୋଟିଏ ତତ୍ତ୍ୱ । ଏହା କିପରି ଗ୍ରହଗୁଡ଼ିକ ପ୍ରତି ପ୍ରଯୁଜ୍ୟ ହୁଏ ? ଏହି ତତ୍ତ୍ୱ ବିଷୟରେ ଗବେଷଣା କଲାବେଳେ କେଉଁ କେଉଁ ବସ୍ତୁ ଆବିଷ୍କୃତ ହୋଇଥିଲା ?

(ଗ) କେପଲରଙ୍କ ତିନୋଟି ସିଦ୍ଧାନ୍ତ ଗ୍ରହ ଓ ଉପଗ୍ରହମାନଙ୍କର କକ୍ଷ ବିଷୟ ବୁଝାଇ ପାରନ୍ତି । ଏହି ତିନୋଟି ସିଦ୍ଧାନ୍ତ ଭଲରୂପେ ଅଧ୍ୟୟନ କରି ଦେଖ ତୁମେ ଏଥିସହିତ ସଂପୃକ୍ତ ଗଣିତ ଏବଂ ପଦାର୍ଥ-ବିଦ୍ୟା ଭଲରୂପେ ବୁଝିପାରୁଛ କି ?

"ସମାନ ସମୟରେ ସମାନ କ୍ଷେତ୍ରଫଳ" ଏହି ଉକ୍ତିକୁ ପ୍ରଦର୍ଶନ ଓ ପ୍ରମାଣ କରିବା ପାଇଁ ତୁମେ ଗୋଟିଏ ପରୀକ୍ଷା ପରିକଳ୍ପନା କରିପାରିବ କି ?

ଅନ୍ୟାନ୍ୟ ବସ୍ତୁ ଏବଂ ଘଟଣା

ଏହି ପରିପ୍ରେକ୍ଷିରେ ଆହୁରି ଅଧିକ ଆଲୋଚନା କରିବା ପାଇଁ ନିମ୍ନଲିଖିତ ଘଟଣାବଳୀ ଓ ବସ୍ତୁଗୁଡ଼ିକୁ ମଧ୍ୟ ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣ କରାଯାଇ-ପାରେ :

(କ) ଉଲ୍‌କା, ଉଲ୍‌କାପିଣ୍ଡ, ଉଲ୍‌କାବର୍ଷଣ, ଅଗ୍ନିପିଣ୍ଡୁଳା

(ଖ) ଧୂମକେତୁ

(ଗ) କୃତ୍ରିମ ଉପଗ୍ରହ

(ଘ) ସୁମେରୁ ପ୍ରଭା

(ଙ) କଟିବନ୍ଧ ପ୍ରକାଶ ଏବଂ ବିପରୀତ ଦୀପ୍ତି

(ଚ) ଛାୟାପଥ

(ଛ) ଅସ୍ଥିର ନକ୍ଷତ୍ର, ଦ୍ୱିନକ୍ଷତ୍ର, ନକ୍ଷତ୍ରଦଳ, ନକ୍ଷତ୍ରପୁଞ୍ଜ, ନକ୍ଷତ୍ରରଙ୍ଗ ।

ସ୍ପେକ୍‌ଟ୍ରୋସ୍କୋପ

ଖଗୋଳୀୟ ବସ୍ତୁମାନଙ୍କ ଦ୍ୱାରା ଯେଉଁ ତେଜ ବିକୀର୍ଣ୍ଣ ହୁଏ କିମ୍ବା ପ୍ରତିଫଳିତ ହୁଏ ତାହାହିଁ ବସ୍ତୁ ସମ୍ବନ୍ଧରେ ଆମର ଜ୍ଞାନର ଏକମାତ୍ର ଉତ୍ସ । ଜ୍ୟୋତିର୍ବିଦମାନେ ଏହି ତେଜକୁ ଧରିବା ପାଇଁ ଓ ଏ ବିଷୟରେ ଅନୁସନ୍ଧାନ କରିବା ପାଇଁ ଯେତେଗୁଡ଼ିଏ ଯନ୍ତ୍ରପାତି ବ୍ୟବହାର କରନ୍ତି ସେଗୁଡ଼ିକ ମଧ୍ୟରେ ଦୃଷ୍ଟିସମ୍ବନ୍ଧୀୟ ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରୋସ୍କୋପ୍ ଯେତେ ବେଶୀ ବ୍ୟବହୃତ ହୁଏ ଅନ୍ୟ କେହି ସେତେ ହୁଏ ନାହିଁ ।

ଅପ୍‌ଟିକାଲ୍ ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରୋସ୍କୋପ୍ ଅନେକ ରଙ୍ଗର ସମନ୍ୱୟରେ ଗଠିତ ଆଲୋକକୁ ଗ୍ରହଣ କରିପାରେ ଏବଂ ବିଭିନ୍ନ ରଙ୍ଗକୁ ସେଗୁଡ଼ିକର ତରଙ୍ଗ ଦୈର୍ଘ୍ୟ ଦୃଷ୍ଟିରୁ ସଜ୍ଜିତ କରି ରଖିପାରେ । ଯେତେବେଳେ ତୁମେ ଇନ୍ଦ୍ରଧନୁ ଦେଖ କିମ୍ବା ଗୋଟିଏ ତ୍ରିପାର୍ଶ୍ୱ କାଚ (ପ୍ରିଜ୍ମ) ମଧ୍ୟ ଦେଇ ସାଦା ଆଲୋକକୁ ପରୀକ୍ଷା କର ସେତେବେଳେ ଏହି ବିନ୍ୟାସ, ଯାହାକୁ ବର୍ଣ୍ଣାଳୀ କୁହାଯାଏ ତାକୁ ଦେଖ ।

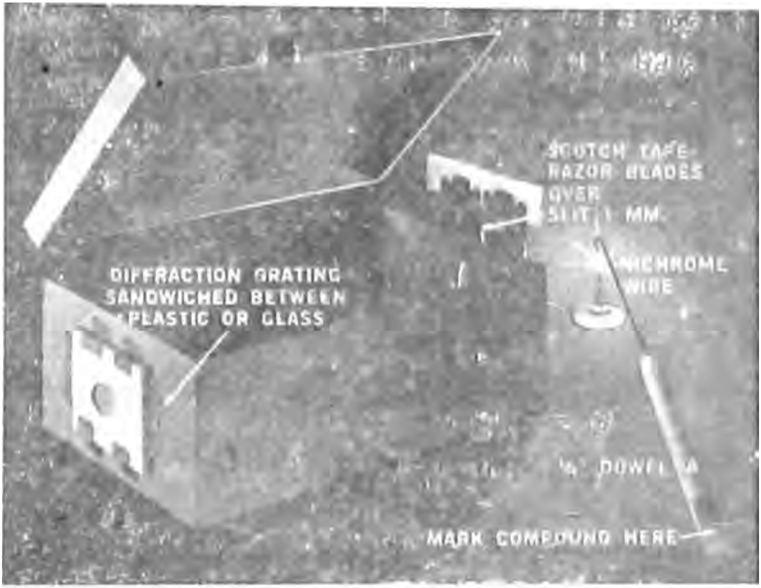
ସାଦା ଆଲୋକ ସମସ୍ତ ଦୃଶ୍ୟମାନ ରଙ୍ଗରେ ଗଠିତ । ପ୍ରତି ରଙ୍ଗ ଆଲୋକର ଗୋଟିଏ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ତରଙ୍ଗ ଦୈର୍ଘ୍ୟକୁ ବୁଝାଏ । ନାଲି ଆଲୋକ

ଦୃଶ୍ୟମାନ ତରଙ୍ଗଦୈର୍ଘ୍ୟ ମଧ୍ୟରେ ସବୁଠାରୁ ବେଶୀ ଲମ୍ବ ଏବଂ ବାଇଗଣୀ ସବୁଠାରୁ କମ୍ ଲମ୍ବ । ନାରଙ୍ଗୀ, ହଳଦିଆ, ସବୁଜ ଏବଂ ନୀଳରଙ୍ଗ ମଝିସ୍ଥାନ ଦଖଲ କରନ୍ତି । ବାସ୍ତବିକ ସାଦା ଆଲୋକର ବର୍ଣ୍ଣାଳୀରେ ତରଙ୍ଗଦୈର୍ଘ୍ୟର ସଂଖ୍ୟା ପ୍ରାୟ ଅସଂଖ୍ୟ । ସାଦା ଆଲୋକର ଗୋଟିଏ ସଂକୀର୍ଣ୍ଣ ରଶ୍ମି ଗୋଟିଏ ତ୍ରିପାର୍ଶ୍ୱ କାଚ ମଧ୍ୟଦେଇ ପ୍ରବେଶ କଲେ, ବେଶୀ ଲମ୍ବ ତରଙ୍ଗଦୈର୍ଘ୍ୟର ଆଲୋକ କମ୍ ଲମ୍ବ ତରଙ୍ଗଦୈର୍ଘ୍ୟର ଆଲୋକଠାରୁ ସାମାନ୍ୟ ଟିକିଏ ଭିନ୍ନ କୋଣ କରି ତ୍ରିପାର୍ଶ୍ୱ କାଚରୁ ବାହାରିଯାଏ । ଫଳ ହୁଏ ଯେ ଗୋଟିଏ ରଙ୍ଗର ଗୋଟିଏ ଅଭଗ୍ନ ପଟି କିମ୍ବା ଅଭଗ୍ନ ବର୍ଣ୍ଣାଳୀ ମିଳେ ।

ସାଦା ଆଲୋକକୁ ଏହାର ଉପାଦାନ ରଙ୍ଗରେ ବିଶ୍ଳେଷଣ କରିବା ପାଇଁ ଦୁଇଟି ପ୍ରଧାନ ପନ୍ଥା ଅଛି । ତ୍ରିପାର୍ଶ୍ୱ କାଚ ଅପବର୍ତ୍ତନ ତତ୍ତ୍ୱ ବ୍ୟବହାର କଲେ, କମ୍ ତରଙ୍ଗଦୈର୍ଘ୍ୟର ଆଲୋକକୁ (ବାଇଗଣୀ) ବେଶୀ ଲମ୍ବ ତରଙ୍ଗଦୈର୍ଘ୍ୟର ଆଲୋକ (ଲାଲ) ଠାରୁ ଅଧିକ ବେଶୀ ବଙ୍କାଇ ଦିଏ । ଅନ୍ୟ ପଦ୍ଧତି ଗୋଟିଏ ବିବର୍ତ୍ତନ ଗ୍ରେଟିଙ୍ଗ୍ ବ୍ୟବହାର କରେ ଯାହାକି ଆଲୋକ ତରଙ୍ଗକୁ ପୃଥକ୍ କରିବା ପାଇଁ ବ୍ୟତିକରଣ ତତ୍ତ୍ୱ ଉପରେ ନିର୍ଭର କରେ । ବିବର୍ତ୍ତନ ଗ୍ରେଟିଙ୍ଗ୍ ଅତି ପାଖକୁ ଲାଗି ରହିଥିବା ସୂକ୍ଷ୍ମ ସମାନ୍ତରାଳ ରେଖାଦ୍ୱାରା ରୁଲ କରାଯାଇଛି—ଏକ ସେଣ୍ଟିମିଟର ମଧ୍ୟରେ କେତେକ ସହସ୍ର ରେଖା ଟଣାଯାଇଛି ।

ସ୍ପେକ୍‌ଟ୍ରୋସ୍କୋପ୍ ତିଆରି

ନିକଟରେ ବଜାରରେ ଅଳ୍ପ ଦାମିକା ଏକ ବିବର୍ତ୍ତନ ଗ୍ରେଟିଙ୍ଗ୍ (ବାସ୍ତବିକ ଫିଲ୍ମ ଉପରେ ଏକ ପ୍ରତିରୂପ) ମିଳୁଥିଲା । ଏହାକୁ ନେଇ ତୁମେ ସ୍ପେକ୍‌ଟ୍ରୋସ୍କୋପର ଏକ ଅତି ଉପାଦେୟ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ ମଡ଼େଲ୍ ତିଆରି କରିପାରିବ । ଏହି ଗ୍ରେଟିଙ୍ଗ୍‌ର ଏକ ବର୍ଗ ଇଞ୍ଚ ବ୍ୟତୀତ ତୁମେ ଗୋଟିଏ ଜୋତା ବାକ୍ସ, ଦୁଇଟି ଖିଅର ହେବା ବ୍ଲେଡ଼୍ ଏବଂ କେତେକ ସ୍କଚ୍‌ଟେପ୍ ଦରକାର କରିବ ।



ଚିତ୍ର ୧୦—ଜୋତା ବାକ୍ସ, ଖିଅର ହେବା ବ୍ଲେଡ୍ ଏବଂ ଡିଫ୍ରାକସନ୍ ଗ୍ରେଟିଙ୍ଗ୍ର ପ୍ରତିକୃତି ଦ୍ୱାରା ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରୋସ୍କୋପର ଏକ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ ମଡେଲ୍ ତିଆରି କରାଯାଏ । ରନ୍ଧ୍ରଟି କ୍ଷୁଦ୍ର ଏବଂ ସ୍ପଷ୍ଟ ହେବା ଉଚିତ ।

ଚିତ୍ର ୧୦ ତିଆରି ପ୍ରଣାଳୀର ବିଶଦ ବିବରଣୀ ଦର୍ଶାଯାଉଛି । ବାକ୍ସର ଗୋଟିଏ କଡ଼ରୁ ଏକ ଇଞ୍ଚ ଛାଡ଼ି $\frac{1}{4}$″ ବ୍ୟାସ ବିଶିଷ୍ଟ ଗୋଟିଏ ଛିଦ୍ର କାଟ । ଏହି ଛିଦ୍ରର ଠିକ୍ ବିପରୀତ ସ୍ଥାନରେ $\frac{1}{4}$″ ଓସାରର ଗୋଟିଏ ଲମ୍ବ ସରୁ ଛିଦ୍ର କାଟ । ଗ୍ରେଟିଙ୍ଗ୍ଟିକୁ ଗୋଲ କଣା ଦେହରେ ଟେପ୍ ସାହାଯ୍ୟରେ ଏପରି ଭାବରେ ଯୋଡ଼ିଦିଅ ଯେପରିକି ଏହା ଉପରେ ଥିବା ସୂକ୍ଷ୍ମ ରେଖାଗୁଡ଼ିକ ଦୀର୍ଘ ଛିଦ୍ର ତୁଳନାରେ ଲମ୍ବମାନ ଭାବରେ ରହିବେ । ଗ୍ରେଟିଙ୍ଗ୍ ଉପରେ ସ୍ୱଚ୍ଛ ପ୍ଲାଷ୍ଟିକ ବା କାଚର ଏକ ସ୍କୋୟାର ସ୍ଥାପନ କରି ତାକୁ ସୁରକ୍ଷା କର । ବାକ୍ସର ଅନ୍ୟ ଶେଷମୁଣ୍ଡରେ ବ୍ଲେଡ୍ ଦୁଇଟିକୁ

ଘର୍ଷ ଛିଦ୍ର ଉପରେ ଟେପ୍ ସାହାଯ୍ୟରେ ଏପରି ଭାବରେ ବାନ୍ଧ ରଖ ଯେପରି ସେ ଦୁହିଁଙ୍କ ମଧ୍ୟରେ ୧ ମିଲିମିଟର ଓସାରର ଏକ ଛିଦ୍ର ରହିବ । ବ୍ଲେଡ଼ ବ୍ୟବହାରର ଉଦ୍ଦେଶ୍ୟ ହେଉଛି ଖୁବ୍ ତୀକ୍ଷ୍ଣ ଧାର ଥାଇ ଗୋଟିଏ ଖୁବ୍ ସୂକ୍ଷ୍ମ ଛିଦ୍ର ଉତ୍ପନ୍ନ କରାଇବା । ବାକ୍ସ ଉପରେ ଘୋଡ଼ଣୀ ରଖିଦିଅ । ତୁମର ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରୋସ୍କୋପ୍ ବ୍ୟବହାର ପାଇଁ ପ୍ରସ୍ତୁତ ହୋଇଗଲା । ବର୍ତ୍ତମାନ ତୁମେ କେତେଗୁଡ଼ିଏ ପରୀକ୍ଷା କରିପାରିବ ଯେଉଁଥିରୁ ତୁମେ ବୁଝିପାରିବ ଯେ ଜ୍ୟୋତିର୍ବିଦମାନେ କପରି ଏହି ପନ୍ଥାକୁ ନକ୍ଷତ୍ରମାନଙ୍କର ଗଠନ ଜାଣିବା ପାଇଁ ବ୍ୟବହାର କରନ୍ତି ।

ଭିନ୍ନ ଭିନ୍ନ ଆଲୋକ ଉତ୍ସ ଯଥା ଇନ୍‌କାନ୍‌ଡେସେଣ୍ଟ ଲମ୍ପ (ଗୋଟିଏ ରେଖା ଫିଲାମେଣ୍ଟ ବିଶିଷ୍ଟ ପରିଷ୍କାର), ଗୋଟିଏ ଫ୍ଲୁଓରେସେଣ୍ଟ୍ ଲମ୍ପ; ନିଅନ୍ ଲମ୍ପ ଏବଂ ସୂର୍ଯ୍ୟକୁ ବ୍ୟବହାର କରି ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରୋସ୍କୋପ୍ ଭିତର ଦେଇ ଦେଖ । (ସୂର୍ଯ୍ୟକୁ ସିଧାସଳଖ ଚାହଁ ନାହିଁ । ସ୍ପେକ୍‌ଟ୍ରୋସ୍କୋପକୁ ସୂର୍ଯ୍ୟର ଗୋଟିଏ ଧାରକୁ ଲକ୍ଷ୍ୟ କରାଅ ।) ଏହି ବିଭିନ୍ନ ଆଲୋକ ଉତ୍ସର ବର୍ଣ୍ଣାଳୀ ଓ ବର୍ଣ୍ଣାଳୀ ରେଖା-ଗୁଡ଼ିକ ମଧ୍ୟରେ ତୁଳନା କର । ବଜାରରୁ ନିଅନ୍ କମ୍ବା ଆର୍ଗନ୍ ବଲ୍‌ବ କିଣି ତୁମେ ମଧ୍ୟ ଏମାନଙ୍କର ବର୍ଣ୍ଣାଳୀ ପରୀକ୍ଷା କରିପାର । ଏହି ବଲ୍‌ବ-ଗୁଡ଼ିକର ବିଶେଷ କୌତୁକପ୍ରଦ ବର୍ଣ୍ଣାଳୀ ରେଖା ଅଛି । ଏହି ପରୀକ୍ଷା କଲାବେଳେ ତୁମେ ଗୋଟିଏ ସ୍ପଷ୍ଟ ବର୍ଣ୍ଣାଳୀ ପାଇବା ପୂର୍ବରୁ ଛିଦ୍ରକୁ କେତେ ଥର ଠିକ୍ କରିବାକୁ ପଡ଼ିପାରେ ।

ଶିଖା ପରୀକ୍ଷା

ପ୍ରାୟ ଦଶଟି ମୌଳିକ ପଦାର୍ଥ ଏବଂ ସେମାନଙ୍କର ରାସାୟନିକ ଯୌଗିକ ପଦାର୍ଥ ବୁନ୍‌ସେନ୍ ବର୍ଣ୍ଣରରେ ଗରମ କଲାବେଳେ ପ୍ରତ୍ୟେକେ ଏକ ବିଶିଷ୍ଟ ଶିଖାରଙ୍ଗ ଦେଖାନ୍ତି । ବୁନ୍‌ସେନ୍ ଶିଖାରେ ଯେଉଁ ମୌଳିକ ପଦାର୍ଥ ଗୁଡ଼ିକ ବିଶିଷ୍ଟ ରଙ୍ଗ ପ୍ରଦାନ କରନ୍ତି ସେଗୁଡ଼ିକ ହେଉଛନ୍ତି ସୋଡ଼ିୟମ୍, ଷ୍ଟ୍ରନ୍‌ସିୟମ୍, ପୋଟାସିୟମ୍, ଲିଥିୟମ୍, କପର, (ତାମ୍ର) ଏବଂ

କାଲସିୟମ୍ । ଯଦି ତୁମେ ଏହି ପ୍ରତ୍ୟେକ ମୌଳିକ ପଦାର୍ଥର ଗୋଟିଏ ଲେଖାଏ ଲବଣ (ଧର, କ୍ଲୋରାଇଡ୍) ପାଇପାରିବ ତୁମେ ଏହି ପ୍ରତ୍ୟେକ ଧାତୁ ବୁନ୍‌ସେନ୍ ଶିଖାକୁ ଦେଉଥିବା ସ୍ୱତନ୍ତ୍ର ରଙ୍ଗ ଦେଖିପାରିବ ।

ଚାରି ଇଞ୍ଚ ଲମ୍ବର ପରିଷ୍କାର ଥିବା ଭଳି କେତେଗୁଡ଼ିଏ ନିକ୍ରୋମ୍ ତାରର ଲୁପ୍ ତିଆରି କର । ଗୋଟିଏ ବୁନ୍‌ସେନ୍ ବର୍ଣ୍ଣରର ଶିଖାକୁ ଏହା ପରିଷ୍କାର ନୀଳରଙ୍ଗ ଦେଲା ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ଠିକ୍ କର । ନିକ୍ରୋମ ଲୁପ୍‌କୁ ଶିଖାରେ ଗରମ କର ଯେତେବେଳ ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ଏହା ଉଦ୍ଦୀପ୍ତିମାନ୍ ହେବ କିନ୍ତୁ ଶିଖାକୁ ନିଜେ ଏହା କୌଣସି ରଙ୍ଗ ପ୍ରଦାନ କରୁ ନ ଥିବ । ଯେଉଁ ଲବଣ ପରୀକ୍ଷା କରାଯିବ ଉତ୍ତପ୍ତ ଲୁପ୍‌କୁ ସେଥିରେ ବୁଡ଼ାଅ । ବର୍ତ୍ତମାନ ଏହାକୁ ବୁନ୍‌ସେନ୍ ଶିଖାର ଭିତର ଶଙ୍କୁର ଅଗ୍ରଭାଗକୁ ଦେଖାଅ । ମୁଖ୍ୟ ରଙ୍ଗକୁ ଦେଖ । ଗୋଟିଏ ଭିନ୍ନ ପରିଷ୍କାର ଲୁପ୍ ପ୍ରତ୍ୟେକ ପାଇଁ ବ୍ୟବହାର କରି ପ୍ରତି ବସ୍ତୁ ପାଇଁ ଏକା ରକମର ପରୀକ୍ଷା କର ।

ବର୍ତ୍ତମାନ ତୁମର ସ୍ପେକ୍‌ଟ୍ରୋସ୍କୋପକୁ ଏପରି ଭାବରେ ସିଧାକରି ରଖ ଯେ ଏହାର ଛିଦ୍ର ବୁନ୍‌ସେନ୍ ଶିଖାର ସମାନ୍ତରାଳ ହୋଇ ରହିବ । ଗୋଟିଏ ସଙ୍ଗୀକୁ ଲୁହ ତାର ଲୁପ୍‌ଟିକୁ ଶିଖାର ଭିତର ଅଂଶରେ ରଖ । ତାରଟି ଉଜ୍ଜ୍ୱଳ ଭାବରେ ଉଦ୍ଦୀପ୍ତିମାନ ହୋଇ ଉଠିବ । ସ୍ପେକ୍‌ଟ୍ରୋସ୍କୋପ୍‌କୁ ଏଭଳି ରେଖାରେ ରଖ ଯେପରିକି ଛିଦ୍ରର ଉତ୍ତପ୍ତ ପାର୍ଶ୍ୱରେ ଏକ ଉଜ୍ଜ୍ୱଳ ଅବିଚ୍ଛିନ୍ନ ବର୍ଣ୍ଣାଳୀ ଦେଖିପାରିବ । ଲବଣଗୁଡ଼ିକ ଦ୍ୱାରା ଉତ୍ପାଦିତ ଶିଖା ନିରୀକ୍ଷଣ କର । ଅନ୍ୟାନ୍ୟ ଆଲୋକ ଉତ୍ସଦ୍ୱାରା ତିଆରି ହେଉଥିବା ବର୍ଣ୍ଣାଳୀ ସହିତ ଏଗୁଡ଼ିକୁ ତୁଳନା କର ।

ବର୍ତ୍ତମାନ ଚାଲିଛି

ଜ୍ୟୋତିର୍ବିଦ୍ୟା ନବୀନ ଶିକ୍ଷାର୍ଥୀ କିମ୍ବା ସମଧିକ ଜ୍ଞାନଲାଭ କରିଥିବା ଶିକ୍ଷାର୍ଥୀମାନଙ୍କ କୌତୁହଳ ଏବଂ ଶିକ୍ଷାପ୍ରଦ ଅନେକ ଅନୁଷ୍ଠାନ ରହିଛି । 'ସ୍କାଇ ଏବଂ ଟେଲିସ୍କୋପ' ପତ୍ରିକାର ୧୯୬୦ ମସିହା ଅପ୍ରେଲ ମାସରେ

ପ୍ରକାଶିତ ସଂଖ୍ୟାରେ ୩୫୧-୩୫୫ ପୃଷ୍ଠାରେ ଯୁକ୍ତରାଷ୍ଟ୍ର ଆମେରିକାର କ୍ଲବ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ଏ ସୌଖୀନ ଅନୁଷ୍ଠାନ ଗୁଡ଼ିକର ପ୍ରାପ୍ତ ଏକ ପୂର୍ଣ୍ଣ ତାଲିକା ସେମାନଙ୍କ ଠିକଣା ସହିତ ପ୍ରଦତ୍ତ ହୋଇଛି । କେତେକ ବଡ଼ ବଡ଼ ଜାତୀୟ ଏବଂ ଆଞ୍ଚଳିକ ଅନୁଷ୍ଠାନର ଠିକଣା ନିମ୍ନରେ ଦିଆଗଲା:—

ଆମେରିକାନ୍ ଆସୋସିଏସନ୍ ଅଫ୍ ଭେରିଏବୁଲ୍ ଷ୍ଟାର ଅବଜରଭର୍ସ, ମିସେସ୍ ମାର୍ଗରେଟ୍ ଡବଲ୍ୟୁ ମାୟାଲ, ଡିରେକ୍ଟର, ଏ. ଏ. ଭି. ଏସ୍. ଓ , ୪ ବ୍ରାଟଲ ଷ୍ଟ୍ରୀଟ୍, କେମ୍ବ୍ରିଜ୍ ୩୮, ମାସାଚୁସେଟସ୍ ।

ଆମେରିକାନ୍ ମେଟିଓର ସୋସାଇଟି, ଡକ୍ଟର ସି. ପି. ଅଲିଭିଅର୍ସ, ପ୍ରେସ. ଏ. ଏସ୍. ଏସ୍., ୫୨୧, ନର୍ଥ ଉନେଉଡ୍ ଆଭେନ୍ୟୁ, ନରବର୍ଥ, ପେନସିଲଭାନିଆ ।

ଆସୋସିଏସନ୍ ଅଫ୍ ଲୁନାର ଆଣ୍ଡ ପ୍ଲାନେଟାରୀ ଅବଜରଭରସ୍, ଓ୍ୱାଲଟର ଏଚ୍ ହାସ୍, ଡିରେକ୍ଟର, ଏ. ଏଲ୍. ପି. ଓ., ପାନ୍ ଆମେରିକାନ୍ କଲେଜ ଅବ୍‌ଜରଭେଟରୀ, ଏଡ଼ିନ୍‌ବର୍ଗ, ଟେକ୍‌ସାସ୍ ।

ଆଷ୍ଟ୍ରୋନମିକାଲ ସୋସାଇଟି ଅଫ୍ ଦି ପାସିଫିକ୍, କେଲିଫର୍ଣ୍ଣିଆ ଏକାଡେମୀ ଅଫ୍ ସାଇନ୍‌ସେସ୍, ଗୋଲ୍‌ଡେନ୍ ଗେଟ୍ ପାର୍କ, ସାନ ଫ୍ରାନ୍‌ସିସ୍‌କୋ ୧୮, କାଲିଫର୍ଣ୍ଣିଆ ।

ଗ୍ରେଟ୍ ପ୍ଲେନସ୍ ଆଷ୍ଟ୍ରୋନମିକାଲ ସୋସାଇଟି, କେ. ଆର-ବଲ ବେଲ, ଜେନେରାଲ ଡିରେକ୍ଟର, ବକ୍‌ସ ୪୯୭, କ୍ଲାକର୍‌ଭିଲେ ଆଇଓଆ ।

ୱେଷ୍ଟର୍ଣ୍ଣ ଆମେଚର ଆଷ୍ଟ୍ରୋନମର୍ସ, ଓ୍ୱାଲଟର ଜେ. ହାମ୍, ଚେଆରମ୍ୟାନ୍, ଡବ୍ଲୁ. ଏ. ଏ. ୧୦୬୨୮ ଲିଓ ୱେ, କୁପରଟିନୋ, କାଲିଫର୍ଣ୍ଣିଆ ।